

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE –UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - POSGRAP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA PROPRIEDADE
INTELECTUAL - PPGPI

CLEIDE ANE BARBOSA DA CRUZ

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UM MAPEAMENTO DE PATENTES SOBRE O USO
DA NANOTECNOLOGIA EM DIAGNÓSTICOS E TRATAMENTOS MÉDICOS

São Cristóvão (SE)
2016

CLEIDE ANE BARBOSA DA CRUZ

**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UM MAPEAMENTO DE PATENTES SOBRE O USO
DA NANOTECNOLOGIA EM DIAGNÓSTICOS E TRATAMENTOS MÉDICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Propriedade Intelectual.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Eleonora Almeida Paixão

São Cristóvão (SE)
2016

CLEIDE ANE BARBOSA DA CRUZ

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: UM MAPEAMENTO DE PATENTES SOBRE O USO DA
NANOTECNOLOGIA EM DIAGNÓSTICOS E TRATAMENTOS MÉDICOS

Dissertação de Mestrado aprovada no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade
Intelectual da Universidade Federal de Sergipe em 22 de Julho de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Ana Eleonora Almeida Paixão – Orientadora
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Helenice Leite Garcia – Examinadora Externa
Universidade Federal de Sergipe

Profa. Dra. Iracema Machado de Aragão Gomes – Examinadora Interna
Universidade Federal de Sergipe

A meus pais, que sempre me incentivaram
a buscar realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre junto de mim, por me guiar na busca dos meus sonhos e me dar força para jamais desistir.

A meus pais Claudice e João por serem meus maiores exemplos, por nunca me abandonar e lutarem junto comigo no alcance dos meus objetivos. Não tenho palavras para agradecer todo amor que tem dedicado a mim todos esses anos. Obrigado por cada conselho, cada palavra que sempre me deram. Amo vocês.

À minha irmã Cleide Mara, que vem acompanhando minha luta diária para conquistar meus sonhos, obrigada por sempre me ouvir, me aconselhar e cuidar de mim, você é um tesouro que Deus trouxe para me ajudar a seguir em frente.

À minha tia Claudenice, que considero uma mãe, obrigada por me incentivar a continuar crescendo e buscando aprender sempre mais, sou muito grata por tudo que fez e ainda faz por mim.

A meu namorado Cleber, pelos conselhos, por sempre me dar total apoio e me incentivar a não desistir dos meus sonhos. Obrigada amor por tudo que faz por mim. Sou sortuda por ter alguém tão especial do meu lado. Te amo!

À minha tia-avó Maria Francisca por cada conselho dado, por todos os ensinamentos que me deu e que carrego todos os dias comigo.

À minha avó, pelo carinho e compreensão.

A meu tio José e sua esposa Marisa, por sempre me ajudarem quando preciso.

A meu primo Carlos Antônio e meu afilhado Pedro Henrique, pelo tempo que fiquei distante pela dedicação ao mestrado. Amo vocês meus pequenos.

À minha amiga Simone, que se tornou um exemplo para mim no mestrado, pela sua persistência em nunca desistir diante dos obstáculos que surgiam.

À Daiane, amiga querida, obrigada por estar sempre comigo, e principalmente no momento que mais precisei ter me ajudado a superar algumas dificuldades que surgiram.

À Norma, agradeço por tudo que fez por mim durante o mestrado, e por todas as palavras de incentivo que me deu.

À Amanda, por sempre estar disponível a me ajudar quando preciso, e por compartilhar comigo suas ideias e sonhos.

A meus professores da graduação em Administração, em especial a Aline Aragão obrigada por cada palavra de apoio e por me incentivar a fazer o mestrado; a Aglaelson, grata por me mostrar o mundo da pesquisa científica.

A meus colegas do curso de Administração; especialmente a Amanda Rocha, Luciene, Hoana, Aline, Jorge e Cosme que sempre me incentivaram a acreditar no meu potencial.

Ao Senac, por nos primeiros meses de mestrado, ter me fornecido total disponibilidade para frequentar as aulas, em especial aos gestores João e Edson.

Aos colegas da Turma 2015.1 do mestrado e doutorado do PPGPI, grata pela amizade construída ao longo do curso, em especial Amanda, Daiane, Norma, Simone e Marta.

À minha amiga e orientadora Ana Eleonora Almeida Paixão, obrigada por toda compreensão, por me dar oportunidade de aprender mais, pelas palavras e conselhos que me deu, e pela paciência em me ensinar e ajudar a descobrir novos conhecimentos. Obrigada por tudo.

Aos professores do PPGPI, por dividir suas experiências e conhecimentos, em especial à professora Iracema por me dar a oportunidade de realizar o estágio docência em sua disciplina e aprender um pouco mais, e à professora Suzana por todos os conselhos e auxílios que me forneceu.

Aos secretários do PPGPI, Ricardo e Ruirógeres pela dedicação e empenho no trabalho. Obrigada por toda a troca de informações ao longo do curso.

À CAPES, pelo financiamento da minha bolsa de estudos.

Se você pode sonhar, você pode realizar.
(Walt Disney)

RESUMO

A nanotecnologia é uma ciência que envolve a manipulação de átomos e moléculas para realização de processos, construção de coisas e seres vivos. Com o desenvolvimento dos estudos acerca dessa ciência, começou-se a explorar sua utilização nos tratamentos médicos por meio da nanomedicina, que é a aplicação de nanotecnologias no tratamento de diagnósticos médicos. A prospecção tecnológica é uma ferramenta que mapeia progressos científicos e tecnológicos que auxiliam no processo de tomada de decisão. Esta pesquisa tem como objetivo mapear os estudos tecnológicos sobre o uso da nanotecnologia nos tratamentos medicinais, com o intuito de verificar o crescimento dos depósitos de patentes e as lacunas existentes desta área no Brasil. Para tanto, foi realizado um mapeamento tecnológico por meio dos bancos de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e European Patent Office (EPO), bem como foram coletados dados sobre estudos da aplicação da nanotecnologia em tratamentos médicos através dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs). Os resultados mostraram que no Brasil vem crescendo o número de depósitos de patentes, e esse crescimento vem aumentando desde 2000. Na base europeia, verificou-se que nos cinco últimos anos analisados teve uma alavancagem a partir de 2013. Quanto aos cinco INCTs voltados à nanotecnologia, que possuem linhas de pesquisa relacionadas ao diagnóstico e ao tratamento médicos, percebeu-se que a produção de patentes voltadas à nanotecnologia direcionada a tratamentos médicos começou em 2009, ressaltando-se que patentes relacionadas ao tratamento de câncer, bem como outros tipos de tratamentos, apareceram com mais ênfase nas patentes pesquisadas. Assim, por meio do presente trabalho, constatou-se que os estudos relacionados à nanotecnologia estão em desenvolvimento, e que através do mapeamento tecnológico pôde-se verificar quais tecnologias sobre o uso da nanotecnologia nos tratamentos medicinais estão sendo criadas, contribuindo para sua aplicação no mercado.

Palavras-Chave: Inovação Tecnológica; Nanotecnologia; Patentes; Prospecção Tecnológica.

ABSTRACT

Nanotechnology is a science that involves the manipulation of atoms and molecules to process perform, building of things and living beings. With the development of studies about this science, it began to explore its use in the medical treatments through of Nanomedicine, which is the application of nanotechnology in the treatment of medical diagnostics. Technology forecasting is a tool that maps scientific and technological advances that assist in the decision-making process. This research aims to map the technological studies on the use of nanotechnology in medical treatments, in order to check the growth of patent applications and gaps in this area in Brazil. Therefore, it performed a technological mapping through of patent databases of the National Institute of Industrial Property (INPI) and European Patent Office (EPO), as well were collected data on the application of nanotechnology studies in medical treatment through the National Institutes of Science and Technology (INCTs). The results showed that in Brazil has increased the number of patent deposits, and this growth has been increasing since 2000. In European basis, it was found that in the last five years analyzed had a leverage from 2013. As for the five INCTs focused on nanotechnology, which have lines of research related to the diagnosis and medical treatment, it was observed that the production of patents directed to nanotechnology directed to medical treatment began in 2009, emphasizing that patents related to treating cancer and other types of treatments appeared with more emphasis on search patents. Thus, through this study, it was found that the studies related to nanotechnology are in development, and through technological mapping was possible to see which technologies on the use of nanotechnology in medical treatments are being created, contributing to its application in the market.

Keywords: Technology Innovation; Nanotechnology; Patents; Technology Foresight.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação Internacional - Exemplo	22
Quadro 2: Classificação Internacional de Patentes	23
Quadro 3 – Classificações Internacionais de Patentes encontradas no INPI	43
Quadro 4 – Classificações Internacionais de Patentes encontradas no EPO	49
Quadro 5 – Classificações Internacionais das Patentes depositadas pelos INCTs	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Nanorobô no Sistema Sanguíneo	30
Figura 2: Representação esquemática da estrutura de nanotubos de carbono	32
Figura 3 – Evolução anual de depósitos de patentes no INPI.....	42
Figura 4 – Número de patentes por código de classificação internacional no INPI.....	43
Figura 5 – Perfil dos depositantes na base INPI	44
Figura 6 – Depósitos de patentes por inventores	45
Figura 7 – Evolução anual de depósitos de patentes no EPO	46
Figura 8 – Distribuição de depósitos por país de origem.....	47
Figura 9 – Número de patentes por código de classificação internacional no EPO	48
Figura 10 – Perfil dos depositantes na base do EPO	50
Figura 11 – Depósitos de patentes por inventores na base do EPO.....	50
Figura 12 – Evolução anual de depósitos de patentes dos INCTs	52
Figura 13 – Número de patentes por código de classificação internacional dos INCTs	53
Figura 14 – Depósitos de patentes por inventores	55
Figura 15 – Depósitos por tipo de patente	55
Figura 16 – Depósitos de patentes por tipo de tratamentos médicos.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – PPA 2004-2007 e Fundos Setoriais	29
Tabela 2 – Quantitativo de INCTs por Área.....	35
Tabela 3 – Quantitativo de patentes por INCTs relacionados a Nanotecnologia	36
Tabela 4 – Quantitativo de depósitos de patentes nas bases do INPI e EPO.....	40
Tabela 5 – Número de patentes por INCTs relacionados à Nanotecnologia	51
Tabela 6 – Número de patentes relacionadas à nanotecnologia por Instituição	54

LISTA DE ABREVIATURAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
CAPES	Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior
CIP	Classificação Internacional de Patentes
CN	China
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPC	Classificação Cooperativa de Patentes
CUP	Convenção da União de Paris
EPO	<i>European Patent Office</i>
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Índia
INCT Catálise	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados
INCT DISSE	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores
INCT INAMI	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanotecnologia para Marcadores Integrados
INCT NAMITEC	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos
INCT NanoBiofar	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiofarmacêutica
INCT NanoBioSimes	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de NanoBioEstruturas e Simulação BioMolecular
INCT Nanobiotecnologia	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiotecnologia

INCT NANOCARBONO	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanomateriais de Carbono
INCTMN	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Materiais em Nanotecnologia
INCTs	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
INOMAT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
JP	Japão
LPI	Lei de Propriedade Industrial
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MU	Patente de Modelo de Utilidade
N&N	Nanociências e Nanotecnologias
NNI	<i>National Nanotechnology Initiative</i>
PI	Patente de Invenção
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PL	Projeto de Lei
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UnB	Fundação Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
US	Estados Unidos
USP	Universidade de São Paulo
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Justificativa	16
1.2 Objetivos	17
1.2.1 Objetivo Geral	17
1.2.2 Objetivos Específicos	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Propriedade Intelectual	18
2.1.1 Patente.....	19
2.1.2 Classificação Internacional de Patentes	21
2.2 Inovação.....	23
2.3 Prospecção Tecnológica	25
2.4 Nanotecnologia	27
2.4.1 Nanomedicina	30
2.4.2 Nanomateriais	32
2.4.3 Riscos Sociais e Ambientais da Nanotecnologia	33
2.5 Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia.....	35
3 METODOLOGIA.....	38
3.1 Classificação da Pesquisa	38
3.2 Método.....	38
3.3 Variáveis da Pesquisa	38
3.4 Coleta dos Dados	39
3.5 Análise dos Dados	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
4.1 Análise dos dados referentes à base do INPI.....	41
4.2 Análise dos dados referentes à base do EPO	45
4.3 Análise dos dados referentes às patentes dos INCTs relacionadas à nanotecnologia.....	51
5 CONCLUSÃO.....	57
5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros	58
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE	66

1 INTRODUÇÃO

As constantes mudanças que vêm ocorrendo nas últimas décadas, fazem com que o ser humano passe a experimentar diferentes reações, principalmente o crescimento do número de tecnologias surgindo no mercado. Daí surge a necessidade dos estudos de prospecção tecnológica como um instrumento para auxiliar no processo de tomada de decisões, visto que esta ferramenta possibilita que se trace visões possíveis para fazer as melhores escolhas que auxiliarão no futuro.

Além disso, a prospecção tecnológica envolve o mapeamento do desenvolvimento científico e tecnológico que pode contribuir com a indústria, economia e sociedade, proporcionando a otimização da gestão dos recursos humanos, evitando desperdícios materiais, tempo e financeiros.

No campo da ciência, tem-se a nanotecnologia, que envolve uma revolução tecnológica que tem se tornado um espaço inovador no desenvolvimento científico do controle e manipulação de átomos e moléculas, sendo utilizado para criação de materiais, dispositivos e sistemas inovadores.

Na nanotecnologia tem a área da nanomedicina, que é um campo relativamente novo da ciência e da tecnologia, e que pode revolucionar o cenário médico, através do tratamento de doenças como câncer, visando resolver os problemas de saúde, e estabelecer ferramentas que irão proporcionar fácil acesso as células, possibilitando o estudo e a transformação dos processos moleculares dessas células para assim melhorar não somente o tratamento, mas também o diagnóstico de doenças.

O avanço nas pesquisas na área de nanomedicina, em relação à utilização de nanomateriais para contribuição de diagnósticos e tratamentos médicos, ainda é uma tema em discussão, pois envolve também a análise dos impactos que a utilização desses nanomateriais podem causar tanto no meio ambiente, quanto na população, visto que há a necessidade de desvendar como os materiais aplicados (nanomateriais, nanopartículas, nanotubos de carbono, nanofios, etc.) podem afetar o meio ambiente e a saúde humana (MONTEIRO, 2015b).

Essa preocupação dos pesquisadores em descobrir se os materiais que estão sendo utilizados na nanomedicina podem interferir na saúde humana, traz a necessidade de se verificar o desenvolvimento dos estudos tecnológicos sobre a nanotecnologia, visando identificar os avanços dos estudos dessa área aplicados à saúde.

Porém, em junho de 2015, cientistas participaram de audiência pública sobre a política nacional de nanotecnologia e estes consideraram fundamental aprofundar o conhecimento científico na área e os impactos ambientais que esta pode causar, sendo que estes temem que a pressa em formular projetos de lei que criem a política nacional de nanotecnologia possa tanto travar as pesquisas em nanotecnologia, quanto trazer impactos negativos para o Brasil (MONTEIRO, 2015a).

É por essa necessidade de aprofundar os conhecimentos sobre a nanotecnologia e outras áreas que foi desenvolvido o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, com o intuito de promover inovação e desenvolver novas tecnologias no Brasil, visto que a inovação gera desenvolvimento ao país e possibilita a criação de novas técnicas e tecnologias em benefício da população.

Diante do exposto, surge a seguinte pergunta de pesquisa: Como explorar os estudos de inovação tecnológica sobre o uso da nanotecnologia nos tratamentos medicinais?

Para responder a esta indagação, é importante destacar o papel do mapeamento tecnológico para realizar estudos da nanotecnologia, através da busca em bancos e bases de dados gratuitos, como o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), o European Patent Office (EPO), bem como a busca pela produção intelectual dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia relacionados à área de nanotecnologia.

Este estudo está estruturado em cinco seções, sendo que a primeira envolve esta introdução, a qual delimitou a maneira como a pesquisa foi fomentada, destacando a problemática, os objetivos, justificativa e relevância do tema. Em seguida, a segunda seção aborda o referencial teórico no qual se enfatizou sobre a Propriedade Intelectual, Prospecção Tecnológica, Nanotecnologia, Nanomedicina, Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs). A terceira seção traz aspectos sobre a metodologia adotada, a quarta seção destaca os resultados e discussões a partir dos dados levantados. Por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais desta pesquisa.

1.1 Justificativa

Os estudos em nanotecnologia estão crescendo e os INCTs específicos desta área vêm contribuindo com o depósito de patentes de produtos e processos envolvendo sua aplicabilidade nos tratamentos médicos, o que vem contribuindo não só para os pesquisadores que formam esses INCTs, mas também para a sociedade, a qual será beneficiada com essas produções intelectuais que visam ao desenvolvimento de inovações no cenário médico.

A relevância desse tema consiste na importância da inovação do conhecimento tecnológico no tratamento de doenças, trazendo a nanotecnologia como uma alternativa para contribuir para o avanço da medicina diagnóstica e terapêutica, favorecendo que estudos sobre essa área sejam difundidos e possam alavancar as pesquisas acerca da utilização da nanomedicina no diagnóstico e tratamento de doenças, a exemplo do câncer.

Além disso, a pesquisa visa contribuir para que acadêmicos e pesquisadores possam conhecer sobre os estudos que vêm sendo desenvolvidos a partir da nanotecnologia, bem como as bases nas quais são depositados os produtos e processos criados, para que assim possam visualizar o benefício que o depósito de uma invenção tem para sua proteção, bem como de que forma os estudos em nanotecnologia vêm avançando nos cenários nacional e mundial.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Mapear os estudos de inovação tecnológica sobre o uso da nanotecnologia nos tratamentos medicinais, com o intuito de verificar o crescimento dos depósitos de patentes e as lacunas existentes desta área no Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar instituições brasileiras que estão contribuindo com estudos sobre a nanotecnologia aplicada a tratamentos médicos;
- Efetuar o levantamento de pedidos de patentes relativos à nanotecnologia em bases de patentes;
- Destacar os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia relacionados à área de nanotecnologia;
- Verificar a evolução de depósitos de patentes realizados pelos INCTs de nanotecnologia que possuem estudos voltados a tratamentos médicos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Propriedade Intelectual

A Propriedade Intelectual está crescendo na economia nacional (PARANAGUÁ; REIS, 2009), sendo um conjunto de princípios e regras jurídicas que regulam a aquisição, o uso, o exercício e a perda de direitos sobre ativos intangíveis que podem ser usados no comércio (PIMENTEL, 2009).

O sistema internacional de propriedade intelectual foi elaborado com a assinatura da Convenção da União de Paris (CUP) no ano de 1883. Mas devido às constantes alterações que ocorreram com o desenvolvimento econômico e tecnológico dos países e a dinâmica do comércio internacional, a Convenção já passou por diferentes transformações (BOCCHINO *et al.*, 2010).

Voltando-se ao conceito de propriedade intelectual, Jungmann e Bonetti (2010, p. 19) afirmam que “então, a propriedade intelectual não se traduz nos objetos e em suas cópias, mas na informação ou no conhecimento refletido nesses objetos e cópias, sendo, portanto, um ativo intangível”.

Ainda, a propriedade intelectual “é o conjunto de direitos imateriais que incidem sobre o intelecto humano e que são possuidores de valor econômico. Ao se proteger tais direitos, pretende-se respeitar a autoria e incentivar a divulgação da ideia” (BOCCHINO; CONCEIÇÃO; GAUTHIER, 2010, p. 58). É considerada um instrumento essencial na proteção do conhecimento e na sua transformação em benefícios sociais (BOCCHINO *et al.*, 2010).

A propriedade intelectual está dividida em três categorias principais do direito, que são: direito autoral, propriedade industrial e proteção *Sui Generis*. O direito autoral está relacionado à autoria de obras intelectuais no campo literário, científico e artístico, como desenhos, pinturas, esculturas, livros, fotografias, *software*, etc. Já a propriedade industrial tem foco na atividade empresarial, como patentes, marcas, desenhos industriais, indicações geográficas, segredo industrial e repressão à concorrência desleal e a proteção *Sui Generis* está relacionada à topografia de circuito integrado e à cultivar, bem como aos conhecimentos tradicionais (JUNGSMANN; BONETTI, 2010).

A primeira vez em que a palavra propriedade foi utilizada para identificar o chamado sistema de propriedade intelectual foi na Revolução Francesa de 1789. Até então, direitos sobre patentes e direitos autorais eram concedidos

como privilégios dados pela Coroa aos indivíduos ou corporações que os soberanos queriam beneficiar (LEMOS, 2011, p. 7).

A afirmação de Lemos (2011) mostra que a proteção à propriedade intelectual vem sendo realizada há algum tempo, antes somente voltada aos direitos autorais e sobre as patentes e agora abrangendo a indicação geográfica, desenho industrial e os programas de computadores.

Além disso, “aumentar a competitividade da empresa e obter vantagens estratégicas diante do mercado são duas consequências da gestão bem sucedida da Propriedade Intelectual na empresa” (SILVA *et al.*, 2014, p. 496). Isso mostra que a Propriedade Intelectual, além de estimular a inovação, também estimula a competitividade das organizações, favorecendo o desenvolvimento destas no mercado, bem como caracteriza-se como um mecanismo legal, que tem como objetivo tutelar o trabalho e o conhecimento resultante da atividade inventiva e criatividade humana, envolvendo aspectos tecnológicos, literários e artísticos (SPEZIALI *et al.*, 2016).

No caso desta pesquisa estudam-se as patentes que estão inseridas na propriedade industrial. A Propriedade Industrial é regulamentada pela Lei Federal de Propriedade Industrial nº 9279/96, ramo da propriedade intelectual que envolve as modalidades de propriedade relacionadas ao desenvolvimento industrial, tecnológico e comercial (SPEZIALI *et al.*, 2016).

Enfim, a proteção à propriedade intelectual favorece que inventores possam proteger suas criações, mas para isso antes precisam realizar uma prospecção tecnológica, visando verificar se já existem depósitos de patentes do produto, processo ou modelo de utilidade desenvolvido. E no caso deste estudo a Propriedade Industrial favorece a proteção das criações em nanotecnologia por meio das patentes.

2.1.1 Patente

A patente declara a existência de um monopólio temporário, sendo outorgado pelo Estado ao inventor ou a outrem por este indicado, reconhecendo o direito de propriedade e exploração da invenção descrita no documento de patente (FRANÇA, 2000). É importante destacar que uma patente pode ser tanto concedida para pessoas físicas quanto para pessoas jurídicas.

Segundo o art. 8º da Lei 9.297 de 1996 (Lei da Propriedade Industrial) é patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial (BRASIL, 1996). Ou seja, é preciso possuir esses três requisitos para poder patentear uma

invenção.

O art. 11º da Lei 9.297 de 1996 destaca que a invenção e o modelo de utilidade são considerados novos quando não compreendidos no estado da técnica, sendo este constituído por tudo aquilo tornado acessível ao público antes da data de depósito do pedido de patente, por descrição escrita ou oral, por uso ou qualquer outro meio, no Brasil ou no exterior, ressalvado o disposto nos Artigos 12, 16 e 17 desta Lei (BRASIL, 1996).

Para Pimentel (2005) no tocante à natureza, a patente pode ser: patente de invenção (PI) que envolve a proteção de algo inexistente até o momento e patente de utilidade (MU), que está relacionada à proteção de criações de estilo técnico funcional, ou seja, voltada a uma novidade que resulte na melhoria do uso ou na fabricação de um produto.

Uma vez concedida a outorga do direito de exclusividade temporária, o chamado Documento de Patente é publicado e incluído no Banco de Patentes do INPI, um acervo informacional contendo aproximadamente 32 milhões de referências entre documentos registrados pelos principais países industrializados, por organizações internacionais, além, naturalmente, da própria documentação brasileira (FERREIRA; GUIMARÃES; CONTADOR, 2009, p. 212).

A patente é um instrumento de proteção que está relacionada ao título de propriedade temporária concedida pelo Estado, com base na Lei de Propriedade Industrial (LPI), aos que inventam novos produtos, processos ou aperfeiçoamentos destinados à aplicação industrial (JUNGSMANN; BONETTI, 2010).

Ainda, “apenas o titular da patente pode vender o produto ou aplicar o processo que foi patenteado, bem como ceder de forma onerosa ou não, em caráter definitivo ou temporário, o direito de exploração do seu bem intelectual” (JUNGSMANN; BONETTI, 2010, p. 28).

É importante ressaltar que “os documentos de patentes são depositados nos Escritórios de Patentes dos países onde se pretende obter a proteção. Após o período de sigilo, que corresponde a 18 meses, os documentos são publicados ficando disponibilizados para consulta” (SOUZA; AGUIAR; MENDES, 2010, p.7).

Quanto aos tipos de patente de invenção, podem ser classificadas quanto ao seu objeto em patentes de processo e de produto. A patente de processo refere-se às formas de obter determinado resultado de ordem técnica e a de produto a tecnologia patenteada pode ser ainda um objeto físico determinado (LEMOS, 2011).

Além disso, “a patente constitui um título temporário de exclusividade concedido pelo Estado para exploração de uma nova tecnologia” (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012, p. 200), sendo que sua principal função “é proporcionar proteção da invenção para o detentor

da patente. Uma invenção protegida por patente não pode ser comercialmente fabricada, utilizada, distribuída ou vendida sem o consentimento do titular” (RUSSO *et al.*, 2012, p. 57).

Por sua vez, “a patente é válida por um período limitado de tempo, geralmente 20 anos e o Modelo de Utilidade para um período de 15 anos, a partir da data de depósito do pedido de patente” (RUSSO *et al.*, 2012, p. 57).

Para Perucchi e Mueller (2014, p. 192) “a patente é usada para designar o documento que descreve invenção resultante de uma criação inédita reconhecida pela entidade competente, que no Brasil é o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI)”.

Mas a patente é concedida somente depois que é examinada por peritos, são estes os responsáveis por certificar que se trata de uma atividade inventiva. Quando ocorre a aprovação e a patente é concedida, o seu detentor (que nem sempre é o seu inventor) tem sua propriedade confirmada. A partir deste momento, o detentor pode cobrar aos interessados em usar a invenção (PERUCCHI; MUELLER, 2014). Também previne os inventores contra competidores inescrupulosos inibindo, assim, a concorrência desleal (SPEZIALI *et al.*, 2016)

Dessa forma, é preciso compreender mais a fundo sobre a importância dos documentos de patentes e das informações contidas nestes, visando a criação de novas invenções. A busca de documentos de patentes pode ser feita em bases de dados como o *World Intellectual Property Organization* (WIPO), o *European Patent Office* (EPO), o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), podendo os documentos serem procurados através do número de Classificação Internacional de Patentes.

2.1.2 Classificação Internacional de Patentes

A Classificação Internacional de Patentes (CIP) foi implementada através do Acordo de Estrasburgo em 1971, e no Brasil entrou em vigor em 1975, por meio do Decreto nº 76.472, tendo como objetivo de uniformizar a sistematização dos documentos de patente de invenção e servir como ferramenta de busca eficaz para a recuperação destes documentos por usuários do sistema de proteção patentária. É importante ressaltar que o texto da Classificação Internacional passa por uma revisão periódica, visando contemplar o desenvolvimento técnico-científico (JANNUZZI *et al.*, 2005).

Além disso, “a classificação representa todo o conhecimento que possa ser considerado apropriado ao campo das invenções e está dividida em: seções; classes; subclasses; grupos e subgrupos” (JANNUZZI; AMORIM; SOUZA, 2007, p. 31). Por sua vez, o Quadro 1 apresenta

o documento classificado como A61K 9/00, que envolve as preparações medicinais caracterizadas por um aspecto particular.

Quadro 1: Classificação Internacional - Exemplo

Classificação		Título/denominação
Seção	A	Necessidades Humanas
Classe	61	Preparações para finalidades médicas; odontológicas ou de toalete
Subclasse	K	Preparações farmacêuticas
Grupo	9/00	Caracterizadas pela forma

Fonte: Adaptado de Jannuzzi; Amorim; Souza (2007)

Com relação aos subgrupos, “estes são constituídos pelo símbolo da subclasse, seguido de um número com um a três dígitos do seu grupo principal, da barra oblíqua e de um número com pelo menos dois dígitos que não seja 00, como, por exemplo, A61K 9/02” (JANNUZZI; AMORIM; SOUZA, 2007, p. 31).

Ainda, a CIP tem outros objetivos como servir de instrumento para disposição organizada dos documentos de patente, visando facilitar o acesso às informações tecnológicas e legais dos documentos; para disseminação seletiva de informações a todos os usuários das informações de patentes; para investigar o estado da técnica em determinados campos da tecnologia e para preparar estatísticas sobre propriedade industrial que possibilitem a avaliação do desenvolvimento tecnológico em áreas diversas (OMPI, 2006 *apud* GARCIA; CHACON, 2008).

Todavia, a principal finalidade da CIP é ser uma ferramenta de busca eficaz para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários, a fim de instituir a novidade e avaliar a etapa inventiva ou a não obviedade (avaliando, inclusive, o avanço técnico, os resultados úteis ou sua utilidade) das características técnicas dos pedidos de patentes (GARCIA; CHACON, 2008, p. 23).

A CIP possibilita a verificação da área tecnológica a qual pertence cada patente, facilitando com que os escritórios de patentes como o INPI recuperem os documentos, bem como favorece o desenvolvimento de uma prospecção tecnológica, pois destaca as áreas tecnológicas de cada patente.

Ainda, os pedidos de patentes publicados são classificados na área tecnológica a que pertencem, e o INPI adota a CIP e, desde 2014, a Classificação Cooperativa de Patentes para classificar os pedidos (INPI, 2015).

Em complemento, destacam que a CIP é dividida em oito áreas (seções) que são divididas nas classes A até H (INPI, 2015), conforme destacado no quadro a seguir.

Quadro 2: Classificação Internacional de Patentes

Seções	Significado das Seções
Seção A	Necessidades humanas
Seção B	Operações de processamento e transporte
Seção C	Química e metalurgia
Seção D	Têxteis e papel
Seção E	Construções fixas
Seção F	Engenharia mecânica, iluminação, aquecimento, armas e explosão
Seção G	Física
Seção H	Eletricidade

Fonte: INPI (2015)

Assim, a classificação possibilita que os documentos de patentes sejam organizados conforme as seções, classes, subclasses e grupos, favorecendo a busca destes documentos. No caso deste estudo, sobre a nanotecnologia, para a realização de uma prospecção tecnológica, bem como possibilita a identificação das áreas tecnológicas de cada patente.

2.2 Inovação

No Brasil, as universidades, instituições de pesquisa e empresas procuram demonstrar o potencial que têm com relação ao desenvolvimento tecnológico de seus produtos, serviços e dos avanços em suas pesquisas, mas ainda é necessário buscar conhecimento em inovação.

Schumpeter (1982) foi um dos primeiros autores a desenvolver estudos sobre inovação. Para ele, a inovação é um conjunto de novas funções evolutivas que alteram os métodos de produção, desenvolvendo novas formas de organização do trabalho, e possibilitando a abertura de novos mercados mediante a criação de novos usos ou consumo.

O autor ainda diferencia a invenção de inovação, pois para o autor a invenção envolve algo novo, enquanto a inovação está relacionada com o processo de criar novos produtos a partir de uma invenção desenvolvida.

Barbieri (1997) explica que a capacidade de realizar inovações tecnológicas de modo sistemático para atender às exigências que o mercado traz, envolve uma das principais dimensões competitivas das organizações.

No tocante da inovação, entende-se que as transformações no processo inovativo ao longo das últimas duas décadas mostram que ela vem passando a depender cada vez mais de processos interativos de natureza explicitamente social, tendo uma crescente interação entre as diferentes fases desse processo inovativo (CASSIOLATO; LASTRES, 2000).

Para Messina (2001), a inovação envolve um processo multidimensional, capaz de tanto transformar o espaço no qual habita, quanto de transformar-se a si própria, sendo que seu conceito e prática vem se transformando significativamente ao longo dos anos.

Por sua vez, Rocha (2004) explica que a inovação tecnológica é fundamental para estabelecer diferenciais competitivos nas organizações, visto que o processo de inovação, se realizado continuamente, auxilia uma organização a conquistar vantagens competitivas sustentáveis em relação aos seus concorrentes.

Um aspecto geral de uma inovação é que ela deve ter sido implementada. Um produto novo ou melhorado é implementado quando introduzido no mercado. Novos processos, métodos de marketing e métodos organizacionais são implementados quando eles são efetivamente utilizados nas operações das empresas (OCDE, 2005, p. 55).

Na legislação brasileira, existem a Lei nº 10.973 e a Lei nº 11.196, leis federais que incentivam a inovação nas empresas, universidades, centros e institutos tecnológicos, e buscam estimular à cooperação entre as universidades e as empresas.

A Lei nº 11.487, de 15 de junho de 2007, alterou a Lei nº 11.196 (Lei do Bem), de 21 de novembro de 2005, para incluir novo incentivo à inovação tecnológica e modificar as regras relativas à amortização acelerada para investimentos vinculados a pesquisa e ao desenvolvimento (BRASIL, 2007).

A Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, altera a Lei nº 10.937 de 2004 (Lei da Inovação), dispondo sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação (BRASIL, 2016).

Ambas as leis incentivam o desenvolvimento da inovação no Brasil através do estímulo à inovação tecnológica, à geração de novas pesquisas e às parcerias entre empresas e Universidades. Além dessas leis que buscam o incentivo à inovação, no Brasil a inovação tecnológica é apresentada por meio da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), sendo esta

realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Sobre a inovação tecnológica, para Pegoraro e Silvério (2010, p. 114) “é entendida como a transformação do conhecimento em produtos, processos e serviços que possam ser colocados no mercado”. Feitosa (2011) destaca que o processo de inovação é um processo interativo que envolve agentes econômicos e sociais com diferentes tipos de informações e conhecimentos codificados ou tácitos.

A inovação pode não ser somente um produto ou serviço novo no mercado, mas o aperfeiçoamento de um já existente, mas com a inserção de algo novo. Gomes, Machado e Giotto (2011) explicam que as empresas dependem da habilidade de desenvolver produtos tecnologicamente avançados e competitivos para possuir uma vantagem substancial sobre os demais produtos existentes no mercado. Isso mostra que as empresas querem desenvolver seu diferencial com relação à competitividade do mercado atual. Fagerberg, Martin e Andersen (2013, p. 1) ainda completam que “as empresas estão preocupadas com a sua capacidade de inovação, particularmente em relação a seus concorrentes, porque elas acreditam que seu futuro pode depender dela”.

Também é importante destacar que os estudos voltados à inovação abrangem um amplo campo de investigação, no qual estudiosos de variadas formações disciplinares tratam de questões em diferentes níveis de agregação (FAGERBERG; MARTIN; ANDERSEN, 2013, p. 32), mostrando que a inovação pode surgir e ser explorada em diferentes áreas de conhecimento, possibilitando a introdução de novos produtos e serviços no mercado.

Diante disso, a inovação, além de produzir novos produtos ou serviços, produz o desenvolvimento, pois são estes novos conhecimentos gerados que transformam uma organização, gerando lucro e estimulando a competitividade de mercado.

Dessa forma, a inovação, partindo da ideia dos autores citados, envolve a criação de algo novo ou o aperfeiçoamento de algo já existente, seja ele produto ou serviço, favorecendo assim o desenvolvimento de novas tecnologias que serão comercializadas no mercado. Mas é importante que as inovações criadas sejam protegidas para garantir a segurança do produto ou serviço desenvolvido.

2.3 Prospecção Tecnológica

A prospecção proporciona que uma organização realize sua tomada de decisões, desenvolvendo estratégias e planos para situações futuras que podem ocorrer por meio do

mapeamento científico e tecnológico. Em outras palavras, “visa incorporar informação ao processo de gestão tecnológica, tentando prever possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas” (COELHO; COELHO, 2003, p. 1).

Ainda na visão de Coelho e Coelho (2003, p. 1), “o termo prospecção tecnológica designa atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas, em mudanças na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação”. Já Caruso e Tigre (2004, p. 17) definem como um “meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo”.

Em complemento, “a prospecção tecnológica nada mais é que um levantamento de uma relação de tecnologias e atividades de suporte para seu desenvolvimento de maneira a atender as expectativas e demandas de uma sociedade” (JANNUZZI *et al.*, 2004, p. 3). A abordagem prospectiva para Souza *et al.* (2006, p. 2) “parte do pressuposto que o futuro pode ser construído e depende apenas dos valores e dos atores sociais. Esta abordagem tem como característica o fato de não esperar a mudança para reagir”.

Existem metodologias que podem ser empregadas no processo da sua elaboração dos estudos de prospecção, entre eles estão o *Forecast(ing)* e o *Foresight (ing)*. A *Forecasting* faz a previsão probabilística do desenvolvimento futuro das tecnologias atuais através da quantificação e extrapolação de tendências. Já *Foresight* é um instrumento de planejamento tecnológico. Na sua abordagem, o futuro tem possibilidades de evolução a partir da conjugação de forças do presente e do passado (SOUZA *et al.*, 2006).

Além disso, existem quatro fases distintas para o processo de prospecção tecnológica: a primeira é a fase preparatória, que realiza a definição de objetivos, escopo, abordagem e metodologia, a segunda é a pré-prospectiva, que realiza o detalhamento da metodologia e o levantamento da fonte de dados, a terceira é a prospectiva, que realiza a coleta, tratamento e análise dos dados e a última fase é a pós-prospectiva, que traz a comunicação dos resultados, a implementação das ações (BAHRUTH; ANTUNES; BOMTEMPO, 2006).

Ainda, os estudos de prospecção tecnológica constituem a ferramenta básica para fundamentar os processos de tomada de decisão em diversos níveis na sociedade moderna (MAYERHOFF, 2008), e são fundamentais para orientar o desenvolvimento de tecnologias (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012).

Assim, os estudos de prospecção, além de auxiliarem na tomada de decisões, favorecem que uma organização pense e se molde para o futuro. Mas para isso necessita da informação

tecnológica, que pode ser encontrada nos bancos de dados de patentes, um recurso valioso e confiável (AMPARO; RIBEIRO; GUARIEIRO, 2012). Por isso, a necessidade de se conhecer sobre o que vem a ser a patente, e de uma maneira mais geral, conhecer sobre propriedade intelectual.

2.4 Nanotecnologia

A nanotecnologia se estende à ciência de materiais para o domínio de partículas e interfaces com dimensões extremamente pequenas, ou seja, na ordem de um a cem nanômetros. Essas nanopartículas apresentam uma área superficial e, frequentemente, exibem propriedades mecânicas, ópticas, magnéticas ou químicas distintas de partículas e superfícies macroscópicas. Esse aproveitamento dessas propriedades em aplicações tecnológicas forma a base da nanotecnologia de materiais (QUINA, 2004).

[...] nano é um termo técnico usado em qualquer unidade de medida, significando um bilionésimo dessa unidade, por exemplo, um nanômetro equivale a um bilionésimo de um metro ($1\text{nm} = 1/1.000.000.000\text{m}$) ou aproximadamente a distância ocupada por cerca de 5 a 10 átomos, empilhados de maneira a formar uma linha [...] (DURÁN; MATOSO; MORAIS, 2006, p.19).

No cenário brasileiro a nanotecnologia produz resultados nas áreas de farmacêutica e relacionadas à biotecnologia, que envolvem o desenvolvimento de nanocarreadores, que são utilizados em cosméticos e associados a medicamentos, como alguns quimioterápicos antitumorais (ZANETTI-RAMOS; CRECZYNSKI-PASA, 2008).

Também há as nanociências e as nanotecnologias (N&N) que podem contribuir para o desenvolvimento de indústrias como farmacêutica, eletrônica, automobilística e têxtil, entre outras (FERNANDES; FILGUEIRAS, 2008).

Em relação ao termo nanotecnologia, este foi introduzido pelo engenheiro japonês Norio Taniguchi, visando designar uma nova tecnologia que ia além do controle de materiais e da engenharia em microescala. Porém, o significado, atualmente aproxima-se mais da formulação apresentada por Eric Drexler, que está relacionada à metodologia de processamento envolvendo a manipulação átomo a átomo (FERREIRA; RANGEL, 2009).

Guazzelli e Perez (2009, p. 2) explica que “a nanotecnologia manipula átomos e moléculas para realizar processos, construir coisas ou construir seres vivos. Ela funciona

rearranjando a matéria na escala de átomos, que são a forma estrutural mais elementar de qualquer coisa ou de qualquer ser vivo”.

Por sua vez, Cuadros, Méndez e Portero (2009), destacam que a nanotecnologia engloba cinco áreas: minerais e agronegócio; dispositivos médicos e de saúde; energia e meio ambiente; materiais e fabricação; eletrônica, informação e comunicação.

Esta ciência envolve um conjunto de técnicas utilizadas para manipular átomo por átomo, visando à criação de novas estruturas em escala nanométrica (BERGER FILHO, 2009), “permitindo avanços significativos em áreas que, mesmo não sendo novas, começam a ser reinventadas” (EUGÉNIO; FATAL, 2010, p. 2).

É importante ressaltar que o físico americano “Richard Feynman, em 1959, chamava a atenção para o fato de que na dimensão atômica, trabalha-se com leis diferentes e, assim, devem ser esperados eventos diferenciados: outros tipos de efeitos e novas possibilidades” (ABDI, 2010a, p. 19). A nanotecnologia, “é a ciência que estuda a compreensão e o controle da matéria a dimensões entre 1 a 100 nanômetros, onde fenômenos únicos potenciam novas aplicações” (EUGÉNIO; FATAL, 2010, p. 2).

Embora na década de 1990 muitos cientistas já trabalhassem com a nanotecnologia, essa tecnologia passou a ter repercussão mundial a partir de 2001 devido ao lançamento do programa americano “*National Nanotechnology Initiative – NNI*” (PLENTZ; FAZZIO, 2013).

No Brasil, em 2004, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou o Plano Plurianual (2004-2007), o programa “Desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia” e em 2005 foi lançando o Programa Nacional de Nanotecnologia que possibilitou a ampliação do número de iniciativas nesse tema (PLENTZ; FAZZIO, 2013).

A Tabela 1 destaca os resultados referentes à execução de ações apoiadas com recursos orçamentários do PPA 2004-2007 e dos Fundos Setoriais (Ação Transversal de Nanotecnologia para 2005 e 2006 (MCT, 2006). É importante ressaltar que o Programa de Nanotecnologia buscou por meio desses editais apoiar as redes de pesquisa em nanotecnologia.

Percebe-se na Tabela 1 que os editais possibilitaram a aprovação de diversos projetos, bem como a criação de laboratórios e redes de pesquisa que buscaram a ampliação dos estudos em nanotecnologia no Brasil.

Com relação à taxa de inovação das empresas que realizaram alguma atividade relacionada à nanotecnologia, das 1.132 analisadas pela pesquisa de inovação de 2011, 86,1% foram inovadoras, sendo que nas empresas industriais a taxa foi 63,3% e nas atividades de serviços foi 83,6% (IBGE, 2013). Isso mostra que as atividades de serviços relacionadas à área de nanotecnologia foram mais inovadoras que as empresas industriais.

Tabela 1 – PPA 2004-2007 e Fundos Setoriais

Edital	Valor (R\$1,00)	Observações
Jovens Pesquisadores (CNPq)	R\$ 1.800.000,00	32 projetos aprovados
Infraestrutura de laboratórios (CNPq)	R\$ 3.900.000,00	8 laboratórios
Repasse às Redes BrasilNano	R\$ 3.600.000,00	10 redes
Subvenção a empresas na área de nanotecnologia (FINEP)	R\$ 15.650.421,00	12 projetos
ICT - Empresas	R\$ 3.470.776,00	10 projetos aprovados
Total	R\$ 28.421.197,00	

Fonte: MCT (2006)

No Brasil, os produtos baseados em nanociências e nanotecnologias (N&N) são comercializados tanto em pigmentos para tintas, secadores de cabelo e lápis, quanto esterilizadores de água, cosméticos e palmilhas (FARIA; OLIVER, 2014).

Em 2015, na audiência pública realizada em 25 de junho, na Câmara dos Deputados, cientistas recomendaram cautela na avaliação de dois projetos de lei que vêm tramitando desde 2013, quais sejam o Projeto de Lei (PL) 6741/13, que cria a Política Nacional de Nanotecnologia e determina que o poder público controle os riscos e impactos relacionados a este setor e o PL 5133/13, que regulamenta a rotulação de produtos resultantes de partículas utilizadas tanto em celulares, computadores, cosméticos, quanto na área da saúde (MONTEIRO, 2015a).

Ambos os projetos ainda estão sendo discutidos, devido a necessidade melhorar o texto dos projetos, buscando não dificultar as pesquisas científicas sobre a nanotecnologia no Brasil, visto que esta área vem crescendo no país.

É importante ressaltar que a estimativa de profissionais que atuam no campo da nanotecnologia, é que este setor pode movimentar no mundo, até 2018, um montante de R\$ 4 trilhões. O Brasil espera-se ter 1% de todo esse mercado, o que geraria negócios ao redor de R\$ 40 bilhões (DUARTE, 2015).

Percebe-se que a nanotecnologia pode trazer avanços nas tecnologias que manipulam materiais, podendo explorar diferentes áreas de diferentes conhecimentos, gerando inovação que pode ser utilizada para melhoria de áreas como a da saúde, proporcionando tecnologias para tratamento e diagnóstico de doenças. Por isso, se faz necessário compreender o que vem a ser a nanomedicina.

2.4.1 Nanomedicina

A ideia da nanomedicina não é nova, mas sim exclusiva do século XX, pois só foi comprovada a existência dos átomos no final do século XIX. A nanomedicina segue dois caminhos: o da tradição biológica que envolve a engenharia genética a ser explorada pelo desenvolvimento de nanomáquinas biológicas e o da tradição mecânica que certamente foi desenvolvida a partir das ideias de Feynman, que chegou inclusive a propor um procedimento “nanomédico” para o tratamento de doenças do coração (GOMES, 2002).

Um dos avanços está sendo dado com a construção de minúsculos minirrobôs, também chamados de nanorobôs, que são menores que uma célula humana e dotados com *chips* inteligentes. Esses nanorobôs serão capazes de reconhecer os mínimos defeitos e promover reparos no corpo humano, tendo funções de monitoração nos tecidos e na corrente sanguínea (CARLES; HERMOSILLA, 2008).

A Figura 1 mostra um nanorobô vagando pelo sistema sanguíneo, para injetar substâncias e capturar amostras de sangue para testes.



Figura 1: Nanorobô no Sistema Sanguíneo
Fonte: Carles; Hermosilla (2008, p. 4)

Ainda, “a nanomedicina, permitirá a manipulação e a observação de uma célula de modo direto, tornando tanto o diagnóstico quanto os tratamentos mais seguros e eficazes” (DREXLER, 1989 *apud* CARLES; HERMOSILLA, 2008, p. 3).

Esses avanços tecnológicos na medicina favorecem não somente o tratamento e diagnóstico de doenças, mas também possibilitam o monitoramento (imagens), reparo do tecido, controle da evolução de doenças, defesa e melhoria dos sistemas biológicos humanos, etc. (CUADROS; MÉNDEZ; PORTERO, 2009).

A nanomedicina é a aplicação de nanotecnologia à medicina (BOISSEAU; LOUBATON, 2011), sendo que neste campo avanços importantes podem levar a sistemas de diagnóstico e tratamentos terapêuticos mais eficazes, o que possibilitaria uma melhor qualidade de vida para o homem (LECHUGA, 2011).

Espera-se que com os avanços da nanomedicina seja possível sondar, estudar e transformar os processos celulares moleculares para entender melhor os processos biológicos fundamentais e melhorar as terapias para a doença (VU, RAJAN, 2012), mas para isso é preciso compreender sobre o que vem a ser nanomateriais e os efeitos que estes podem trazer aos sistemas biológicos.

A medicina e a ciência vêm avançando juntas ao longo da história. Esse avanço possibilitou que se começasse a obter resultados relevantes em aplicações da nanotecnologia na medicina. Esses resultados vêm como um mercado potencial, trazendo aplicações revolucionárias que podem atingir mesmo a cura do câncer, o tratamento de doenças de acordo com características específicas dos pacientes e conseguir uma melhoria substancial para o modo de vida da população (ECHEVARRÍA-CASTILLO, 2013).

No Brasil, a nanomedicina tem sido fomentada com a participação de diferentes agências de fomento, sendo elas: Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que buscam a integração dos recursos humanos com as pesquisas tecnocientíficas (FARIA; OLIVER, 2014).

Segundo Cancino, Marangoni e Zucolotto (2014) o progresso no desenvolvimento de nanomateriais aplicados a medicina vem crescendo ao longo dos anos, isso se deve tanto as melhorias dos protocolos, combinação com biomoléculas, como também devido à preocupação com os efeitos tóxicos que os nanomateriais podem causar.

Além disso, a entrega de medicamentos foi uma das primeiras áreas a crescer neste cenário e que vem se desenvolvendo ao longo dos anos. Atualmente, muitos pesquisadores da área dizem que a nanomedicina pode ser um refinamento da medicina molecular, pois integra inovações em genômica e proteômica para uma medicina ainda mais personalizada, isto é, estuda caso a caso, desde o diagnóstico precoce até o tratamento pontual, possibilitando a minimização dos riscos que podem ser causados ao organismo do paciente (CANCINO; MARANGONI; ZUCOLOTTO, 2014).

O Brasil vem buscando a regulação do uso de nanomateriais para diagnóstico, terapia e medicina regenerativa e deu um grande passo desde 2014, por meio de uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que possibilitou que o país passasse a

fazer parte da NANoREG, uma plataforma de nanorregulação organizada pela comunidade europeia há três anos, que possui 16 países participantes, tendo incentivos da academia e da indústria (LISKAUSKAS, 2015).

2.4.2 Nanomateriais

Uma parte da Nanotecnologias é direcionada à produção de novos materiais. A capacidade do controle da microestrutura dos materiais com grande precisão, abaixo dos 100 nanômetros, que são os nanomateriais, permite que possam se obter materiais com um novo conjunto de propriedades (CONDE, 2005).

Foi no final do século XX que o estudo de materiais cujos tamanhos das partículas que os constituem encontram-se na faixa dos nanômetros, os chamados de nanomateriais, ganhou importância, o que se deu pelo aparecimento e consolidação da Nanociência e Nanotecnologia (ZARBIN, 2007).

Voltando-se aos vários materiais que podem ser enquadrados na classe dos nanomateriais, têm-se os nanotubos de carbono, materiais novos pelo aspecto da aplicação, pois podem ser utilizados em um grande número de sistemas, desde sensores de gases até reforço em polímeros, e caracterizam-se pelo enrolamento de uma ou várias folhas de grafeno de forma concêntrica, tendo diâmetro em dimensões nanométricas, com cavidade interna oca, (ZARBIN, 2007), conforme mostra a Figura 2.

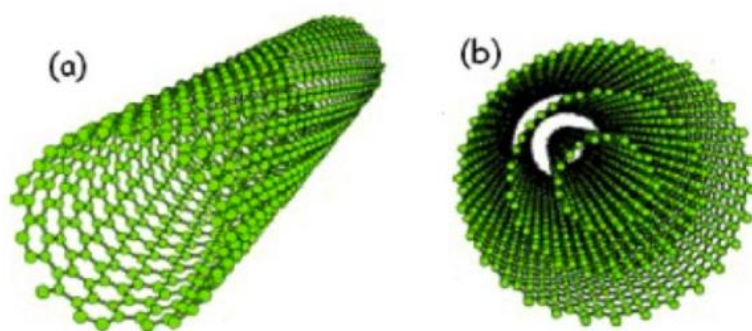


Figura 2: Representação esquemática da estrutura de nanotubos de carbono

Fonte: Zarbin (2007, p. 1473)

De acordo com a Figura 2, a letra (a) representa o nanotubo de parede simples, e a (b) representa o nanotubo de parede múltipla. Segundo Zarbin (2007, p. 1473), essa figura representa “uma folha de grafeno que consiste em um arranjo bidimensional formado por hexágonos de átomos de carbono sp^2 , cujo empilhamento origina a estrutura do grafite”.

Em complemento, Baranauskas (2005 *apud* CARLES; HERMOSILLA, 2008, p. 2) afirma que os nanotubos foram “inventados nos anos 1980, são filamentos ultrafinos, compostos por átomos de carbono num encaixamento perfeito, o que possibilita propriedades assombrosas”.

Em contrapartida, Ferreira e Rangel (2009) afirmam que o processo de obtenção de nanomateriais consta na literatura desde 1857, em que Faraday relatou a síntese do ouro coloidal, sendo que até os dias atuais vários métodos estão sendo criados sobre preparação de nanopartículas metálicas empregadas como catalisadores.

Para a ABDI (2010b, p. 129) “definem-se nanomateriais como os materiais com componentes estruturados menores que 100 nanômetros, tais como nanofios, nanotubos, nanopartículas (como coloides e pontos quânticos), materiais nanocristalinos e grãos nanométricos”.

Em relação à toxicidade, considera-se que as mesmas propriedades que tornam os nanomateriais tão atrativos, como pequeno tamanho de partícula, forma variada, podem ser responsáveis por efeitos nocivos aos organismos vivos, conforme estudos toxicológicos com micro-organismos, algas, peixes, ratos e células humanas (PASCHOALINO; MARCONE; JARDIM, 2010).

Os nanomateriais podem ser reunidos em cinco classes, sendo estas: os nanomateriais estruturais, tendo como exemplo os nanocompósitos; os nanobjetos, como nanotubos, nanofios, nanopartículas; os nanomateriais semicondutores e magnéticos; os revestimentos nanoestruturados, como filmes finos para otimização de propriedades superficiais; e os nanomateriais funcionais, como sistemas auto-organizados (ABDIb, 2010).

Assim, percebe-se que os nanomateriais são eficientes para o diagnóstico e tratamento em nanomedicina (CANCINO; MARANGONI; ZUCOLOTTI, 2014), mas voltando-se à nanotecnologia, entende-se que esta oferece grandes avanços que permitem tanto melhorar a qualidade de vida, quanto ajudar a preservar o meio ambiente.

2.4.3 Riscos Sociais e Ambientais da Nanotecnologia

A nanotecnologia, como foi destacado nas subseções anteriores, é uma ciência nova que vem sendo explorada e aplicada na medicina para revolucionar tanto os tratamentos como diagnósticos médicos. Entretanto, mesmo apresentando benefícios, é importante conhecer os riscos que as nanopartículas podem causar ao meio ambiente e ao nosso organismo.

É preciso avaliar continuamente as tecnologias em desenvolvimento nos laboratórios, visando identificar o seu potencial de risco, buscando encontrar soluções e alternativas que eliminem ou minimizem possíveis danos ao meio ambiente ou à saúde, principalmente dos que manipulam nanopartículas em laboratórios (QUINA, 2004).

Para Berger Filho (2009) são várias as indagações quanto aos riscos do contato com nanopartículas, tanto para segurança dos trabalhadores quanto para a dos consumidores, pois o grande problema está no fato de que ao se utilizar nano implementos, não se tem certeza dos fatores nocivos que os produtos e subprodutos nanotecnológicos podem causar.

Devido a seu tamanho, os nanomateriais são capazes de penetrar através da pele e da corrente sanguínea, mas por serem muito pequenos o sistema imunológico não consegue detectá-los, eles fogem dos mecanismos de controle e proteção do corpo, podendo atravessar membranas protetoras, como a da placenta e a do cérebro (GUAZZELLI; PEREZ, 2009).

As nanopartículas podem causar riscos à saúde em locais em que se trabalha com elas, visto que trabalhadores que manuseiam, fabricam, empacotam ou transportam mercadorias, alimentos ou insumos agrícolas que contêm nanomateriais enfrentam uma exposição repetitiva e em níveis muito elevados. Não causa somente risco à saúde humana, mas também ao meio ambiente, pois pode ocorrer contaminação após o descarte no ambiente, devido às sobras de fabricação ou de produtos fora de uso (GUAZZELLI; PEREZ, 2009).

Porém, o aumento do uso de nanopartículas e nanomateriais na agricultura e na indústria, (principalmente, alimentícia e de embalagens), além de outros setores, poderá aumentar, por ingestão ou contato, o potencial de contaminação dos organismos vivos. Por isso, que é recomendado evitar o contato e aumentar a segurança ao manusear nanopartículas, sendo que o uso de informações disponíveis como análise das atividades desenvolvidas são insuficientes, mas são importantes para prever efeitos das nanopartículas nos organismos vivos (SILVA, 2012).

Além disso, para Pyrrho e Schramm (2012, p. 2024) “a incorporação crescente da nanotecnologia por quase todos os ramos tecnológicos industriais faz com que consumidores e trabalhadores estejam cada vez mais em contato com materiais nanoestruturados”. E esse contato com os nanomateriais pode causar riscos a estes indivíduos.

Dessa forma, paralelamente aos estudos que estão sendo desenvolvidos sobre o uso de nanopartículas na área da saúde, os pesquisadores também estão descobrindo como os materiais utilizados (nanomateriais, nanopartículas, nanotubos de carbono, nanofios, etc.) interferem no meio ambiente e na saúde humana (MONTEIRO, 2015b).

2.5 Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia

O Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia busca a promoção da inovação e o avanço de tecnologias no Brasil, tendo como objetivo financiar pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação com foco temático, possibilitando a criação de novas tecnologias em benefício da população.

Em 2008, o presidente do CNPq e o Ministro de Ciência e Tecnologia anunciaram a criação de 101 INCTs; estes foram selecionados a partir de edital e foram distribuídos por regiões, sendo que oito institutos estão no Norte, quatorze estão no Nordeste, três estão na região Centro-Oeste, treze na Sul e sessenta e três no Sudeste (CNPq, 2008).

Em 2013 houve o 2º Seminário de Acompanhamento e Avaliação dos INCTs, no qual destacou-se que já existiam 1937 instituições integrantes do INCT e aproximadamente 6794 pesquisadores participantes. Em 2014, foi aberta uma chamada pública para apresentação de novas propostas, visando apoiar atividades de pesquisa que busquem soluções para os problemas existentes no Brasil.

Já em 2016, a quantidade de INCTs aumentou passando para 122 Institutos, sendo nove no Norte, dezoito no Nordeste, três na região Centro-Oeste, quinze no Sul e setenta e sete no Sudeste. O Sudeste é ainda a região brasileira com a maior quantidade de institutos, sendo São Paulo o Estado com o maior número de INCTs, 44, seguido do Rio de Janeiro com 20 Institutos.

Esses INCTs são divididos em áreas: agrárias, energia, engenharia e tecnologia da informação, exatas e naturais, humanas e sociais, ecologia e meio ambiente, saúde e a nanotecnologia, conforme destacado na Tabela 2. Verifica-se que a nanotecnologia não está inserida em nenhuma destas citadas, tendo seus próprios institutos, pois não é classificada como uma área específica, visto que têm a capacidade de intercalar diferentes extensões.

Tabela 2 – Quantitativo de INCTs por Área

INCTs	Quantidade
Saúde	37
Ecologia e Meio Ambiente	18
Engenharia e Tecnologia da Informação	13
Agrária	12
Humanas e Sociais	11
Exatas e Naturais	11
Nanotecnologia	10

Energia	10
Total	122

Fonte: Elaboração própria, a partir dos INCTs consultados (2016)

No caso dos INCTs relacionados à nanotecnologia são apenas 10, segundo a Tabela 3. Porém, como esta pesquisa busca analisar patentes envolvendo a nanotecnologia aplicada aos tratamentos médicos, são apenas 5 INCTs desta área que trabalham com o desenvolvimento de pesquisas voltadas à produção de produtos e processos relacionados a tratamentos médicos.

Tabela 3 – Quantitativo de patentes por INCTs relacionados a Nanotecnologia

INCT's	Quantidade
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Materiais em Nanotecnologia - INCTMN	54
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Materiais Complexos Funcionais - INOMAT	48
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanotecnologia para Marcadores Integrados – INCT INAMI	46
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Catálise em Sistemas Moleculares e Nanoestruturados – INCT Catálise	43
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Nanomateriais de Carbono - INCT NANOCARBONO	34
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Micro e Nanoeletrônicos - INCT NAMITEC	29
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiofarmacêutica - INCT NanoBiofar	27
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiotecnologia - INCT Nanobiotecnologia	22
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de NanoBioEstruturas e Simulação BioMolecular - INCT NanoBioSimes	13
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanodispositivos Semicondutores - INCT DISSE	7
Total	323

Fonte: Elaboração própria, a partir dos INCTs consultados (2016)

Estes podem ser considerados meios para o avanço de novos pesquisadores e novas pesquisas nessa área. Mas é fundamental a existência de pesquisas que esclareçam as dúvidas existentes sobre a nanotecnologia para que novos conhecimentos surjam, bem como novas tecnologias.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da Pesquisa

A metodologia caracterizou-se por um estudo de caráter exploratório e descritivo. Com relação a esse estudo ter caráter exploratório, busca esclarecer a compreensão sobre o problema da pesquisa (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2016). No caso dessa pesquisa, o estudo sobre o uso da nanotecnologia em tratamentos médicos ainda foi estudado, explorado e aplicado.

Além disso, a pesquisa também tem caráter descritivo, pode ser considerada uma extensão da pesquisa ou um precursor para uma parte da pesquisa exploratória (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2016).

3.2 Método

O método desta pesquisa foi a análise documental que, para Bailey (1994 *apud* GARCIA *et al.*, 2016, p. 46), é “uma técnica que se refere à análise dos documentos que contém informações sobre o fenômeno de que deseja estudar”. A pesquisa documental foi por meio dos bancos de dados do INPI, EPO e dos INCTs.

3.3 Variáveis da Pesquisa

As variáveis destas pesquisas são quantitativas e qualitativas. As variáveis quantitativas apresentam números resultantes de uma contagem ou mensuração, e as qualitativas apresentam uma qualidade (ou atributo) do indivíduo pesquisado (GUIMARÃES, 2008). No caso desta pesquisa as variáveis referem-se a:

- a) Número de depósitos,
- b) Tipo de depositante;
- c) Quantitativo de depósitos por inventores;
- d) Tipo de tratamento médico;
- e) Depósitos por instituições de pesquisa.

3.4 Coleta dos Dados

A primeira etapa deste estudo consiste na coleta de dados que ocorreu nos meses de janeiro a março de 2016, nos bancos de patentes da base nacional do INPI e da base internacional do EPO. Após a coleta de dados bases de patentes, foram coletados os estudos da aplicação da nanotecnologia em tratamentos médicos nos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, através das patentes depositadas por essas instituições.

A busca de pedidos de patentes relacionadas à nanotecnologia iniciou com a escolha das bases de dados para consulta, depois foi desenvolvida uma estratégia de busca dos documentos.

Para procurar pedidos de patentes sobre nanotecnologia e, conseqüentemente, pedidos que envolvem patentes relacionadas à nanotecnologia em tratamentos médicos no mundo, utilizou-se a base internacional *European Patent Office* (EPO), pois abrange uma grande quantidade de países, o que possibilita a verificação de um maior número de depósitos.

A base da EPO envolve um serviço *online* gratuito para a busca e pedidos de patentes, concentrando os depósitos de patentes realizados em países da Europa. A base fornece o acesso a dados bibliográficos de documentos tanto europeus quanto de mais de 80 países, sendo que podem ser visualizados até 500 registros do resultado da busca (CORTÊS, 2001).

Além da base internacional do EPO foi utilizada a base de busca de patentes brasileiras do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), que contém os dados dos pedidos de patente depositados no Brasil.

A base do INPI é gratuita e possui documentos depositados no Brasil com data de publicação a partir de 1992. Através dela podem ser visualizados os dados bibliográficos do pedido, tais como número do pedido, data do depósito, classificação, título, resumo, nome do depositante, nome do inventor e nome do procurador, se houver. Também apresenta um relatório do andamento do processo, de acordo com despachos já publicados (CORTÊS, 2001).

A segunda etapa foi a busca pelos INCTs relacionados à área de nanotecnologia. Foram encontrados dez institutos que trabalham com a nanotecnologia, mais somente foram escolhidos os que atuam em pesquisas sobre a utilização da nanotecnologia em tratamentos e diagnósticos médicos.

3.5 Análise dos Dados

Após a escolha das bases, foi realizada uma estratégia de busca para recuperar documentos sobre nanotecnologia, por meio da análise documental que para Garcia *et al.* (2016, p. 46) tem como vantagem “o baixo custo do método em relação a outros, que demanda basicamente o acesso aos documentos e o tempo do pesquisador”.

Mas realizar a busca de documentos de patentes determinou-se algumas palavras-chave em inglês e português que abrangem estudos sobre nanotecnologia. As palavras-chave utilizadas nas bases do INPI e EPO foram: *Nanotechnology* (nanotecnologia), *Nanotechnology and Medicinal Treatment* (nanotecnologia e tratamento medicinal), *Nanotechnology and Medical Application* (nanotecnologia e aplicação medicinal), *Nanoparticles and Medical Treatment* (nanopartículas e tratamento medicinal), *Nanotechnology and Medicine* (nanotecnologia tratamento e diagnóstico médico), *Nanomaterials Treatment and Medical Diagnosis* (nanomateriais, tratamento e diagnóstico médico), *Nanomedicine* (nanomedicina), conforme verifica-se na Tabela 3.

Tabela 4 – Quantitativo de depósitos de patentes nas bases do INPI e EPO

Palavras-chave	INPI	EPO
<i>Nano</i>	207	10.000
<i>Nanotechnology</i>	40	1.344
<i>Nanotechnology and Medicinal Treatment</i>	0	3
<i>Nanotechnology and Medical Application</i>	0	8
<i>Nanoparticles and Medical Treatment</i>	0	96
<i>Nanotechnology and Medicine</i>	0	66
<i>Nanomaterials Treatment and Medical Diagnosis</i>	0	2
<i>Nanomedicine</i>	3	34
Total	250	11.553

Fonte: Elaboração própria, a partir das bases de dados consultadas (2016)

Depois da busca nas bases, os dados foram classificados e selecionados de acordo com o ano de depósito da patente, país de depósito, inventores, perfil de depositantes e quantidades de patentes, de acordo a CIP.

Após o levantamento do quantitativo de INCTs foram verificadas as quantidades de patentes depositadas em nanotecnologia, sendo que foram analisadas de acordo com o ano de depósito, CIP, inventores, patentes de tratamentos médicos por instituição, por tipo de patente e tipo de tratamento médico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, foi realizado um levantamento na base do EPO e INPI, no qual se pôde analisar a produção de patentes nacionais e mundiais. Depois, levantaram-se os depósitos realizados pelos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia relacionados à área de nanotecnologia.

Esta pesquisa compreendeu 207 depósitos de patentes na base do INPI com a palavra-chave nano, e 10.000 depósitos na base do EPO também com a palavra-chave nano, dos quais somente 500 foram disponibilizados para análise. Com relação aos INCTs relacionados à área de nanotecnologia, dos dez institutos, cinco trabalham com o desenvolvimento de dispositivos e tecnologias para melhoria dos tratamentos médicos, tendo estes cinco uma produção de 142 patentes.

4.1 Análise dos dados referentes à base do INPI

A Figura 3 apresenta a evolução anual dos depósitos de patentes, na qual se verificou que o primeiro depósito ocorreu em 1993 na base do INPI, lembrando que essa análise se baseou somente na utilização da palavra-chave nano. Observa-se também que na década de 90 ocorreram poucos depósitos voltados às pesquisas em nano.

Porém, essa produção de patentes vem crescendo, sendo que em 2000 houve um aumento substancial nos depósitos tendo ocorrido quinze, e nos anos 2005, 2006 e 2007 obtiveram maior quantidade de depósitos, com vinte e três, trinta e um e trinta e um, mas esse número decaiu em 2008 diminuindo para apenas doze e em 2014 ocorreram apenas 6. O ano de 2015 apresentou apenas um depósito de patente.

É importante ressaltar que no início de 2000 o Brasil já investia em nanotecnologia, pois neste respectivo ano começaram as iniciativas desta área pelo Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI), bem como em 2003, através de uma portaria, foi criado um Grupo de Trabalho para desenvolver o Programa de Nanotecnologia no âmbito do Plano Plurianual (2004-2007), o que mostra que no cenário nacional já se iniciava a busca pelo desenvolvimento de pesquisas em nanotecnologia (ZANETTI-RAMOS; CRECZYNSKI-PASA, 2008).

Esse Programa de Nanotecnologia lançado em 2005 elevou o patamar de investimentos do MCT em nanotecnologia e possibilitou a ampliação do número de iniciativas nesse tema

(PLENTZ; FAZZIO, 2013), isso também explica o fato do ano de 2006 e 2007 na pesquisa terem tido o maior número de depósitos de patentes. Além disso, a FAPESQ também abriu chamadas de projetos em nanotecnologia nestes respectivos anos.

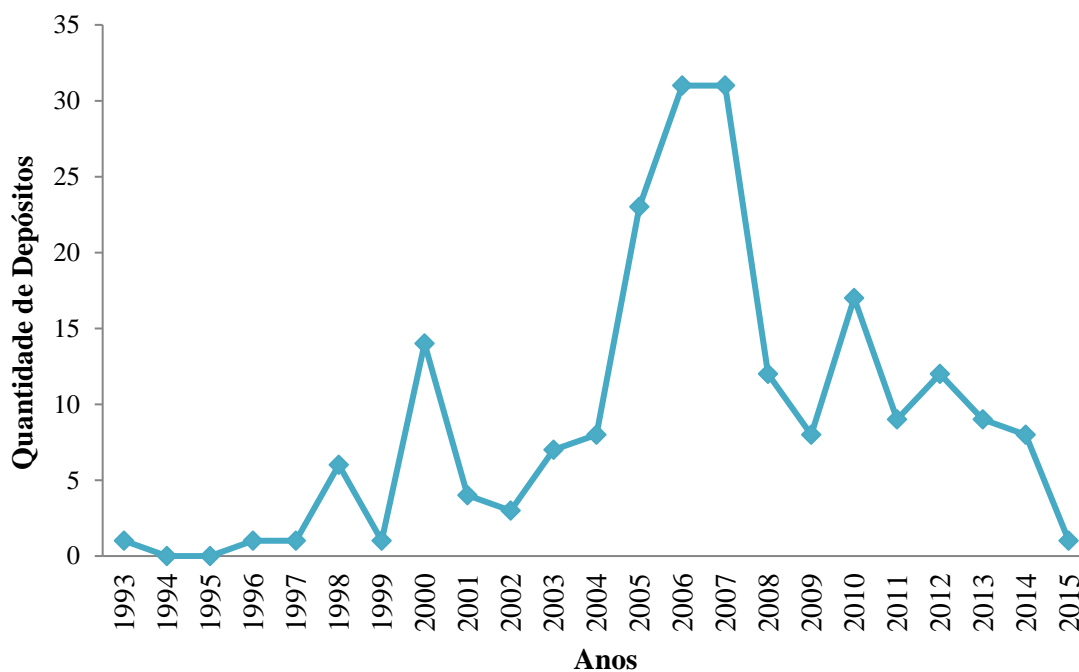


Figura 3 – Evolução anual de depósitos de patentes no INPI
 Fonte: Baseada em dados coletados na base do INPI (2016)

Com relação ao código da CIP, verifica-se através da Figura 4 que as classificações mais presentes nos resultados encontrados foram a B82B 3/00, A61K 9/51, sendo que somente estão destacadas as que apareceram mais de uma vez na pesquisa. No Quadro 3 podem ser visualizados todos os significados das CIPs destacadas na Figura 4.

Também nota-se que das oito grandes áreas (seções) que são destacadas as classificações A, B, C, D, E, F, G e H, a área que esteve mais presente nos depósitos de patentes foi a seção A e a C. A seção A representa as necessidades humanas e a C representa a química e metalurgia. É importante verificar em que seção as patentes analisadas estão classificadas, pois é a seção que indica o campo de atuação da patente (PERUCCHI; MUELLER, 2014).

Além disso, no caso desta pesquisa das 531 classificações encontradas através da análise dos depósitos de patentes, 184 são relacionadas a seção A, cerca de 35% das CIPs e 200 são a seção C, envolvendo 38% das CIPs, visto que numa patente pode haver mais de uma classificação. E observou-se também que a maioria das classificações que tiveram mais ênfase na pesquisa estão relacionadas à subclasse A61K, que envolve as preparações para finalidades

médicas, odontológicas ou higiênicas, sendo importante destacar que esta pesquisa envolve a utilização da nanotecnologia em tratamentos médicos.

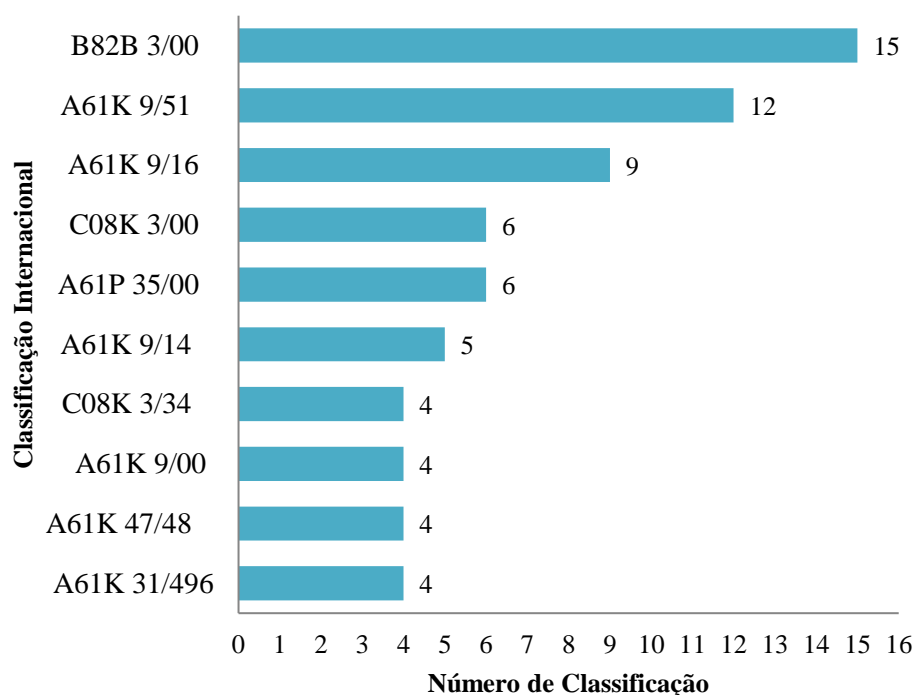


Figura 4 – Número de patentes por código de classificação internacional no INPI

Fonte: Baseada em dados coletados na base do INPI (2016)

Quadro 3 – Classificações Internacionais de Patentes encontradas no INPI

Código de Classificação	Significado das classificações
B82B 3/00	Fabricação ou tratamento de nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas
A61K 9/51	Nanocápsulas
A61K 9/16	Aglomerados; Granulados; Microgrânulos
C08K 3/00	Uso de ingredientes inorgânicos
A61P 35/00	Agentes antineoplásticos
A61K 9/14	Em forma de partículas, p. ex. pós
C08K 3/34	Compostos contendo silício
A61K 9/00	Preparações medicinais caracterizadas por formas físicas especiais
A61K 47/48	O ingrediente não-ativo sendo ligado quimicamente ao ingrediente ativo, p. ex. fármacos poliméricas conjugadas
A46D 1/045	Piperazinas não-condensadas contendo anéis heterocíclicos adicionais, p. ex. rifampina, tiotixeno

Fonte: Elaboração própria, a partir do INPI, 2016

Por sua vez, a Figura 5 apresenta o perfil dos depositantes, em que se observou que a maioria destes, 57%, é constituída por empresas, 23% são Universidades e 20% é constituído de inventor individual.

Analisando estes dados, constatou-se que das Universidades depositantes, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) foi a que depositou mais patentes, 6 no INPI e das empresas foi a Unilever que apresentou 6 depósitos. Ainda, a UNICAMP é uma das instituições participantes de um INCT da área de nanotecnologia, o que mostra que esta Universidade investe no desenvolvimento dos seus pesquisadores.

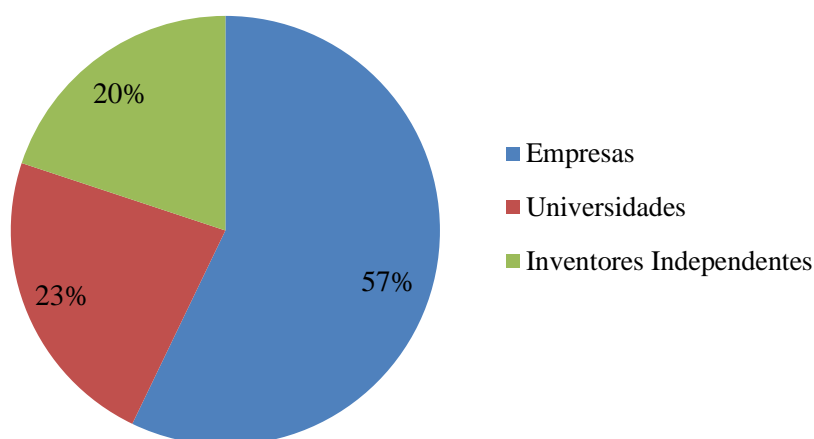


Figura 5 – Perfil dos depositantes na base INPI

Fonte: Baseada em dados coletados na base do INPI (2016)

Ainda, os dados da Figura 5 revelam que é preciso incentivar a parceria entre Universidades e empresas para estimular o desenvolvimento das inovações no Brasil, pois para Sant’Anna; Alencar; Ferreira (2013) a produção de inovações do Brasil precisa melhorar, apesar de o Governo Federal estar desenvolvendo e investindo em alguns instrumentos para fortalecer o potencial inovador do país, como os editais da FINEP.

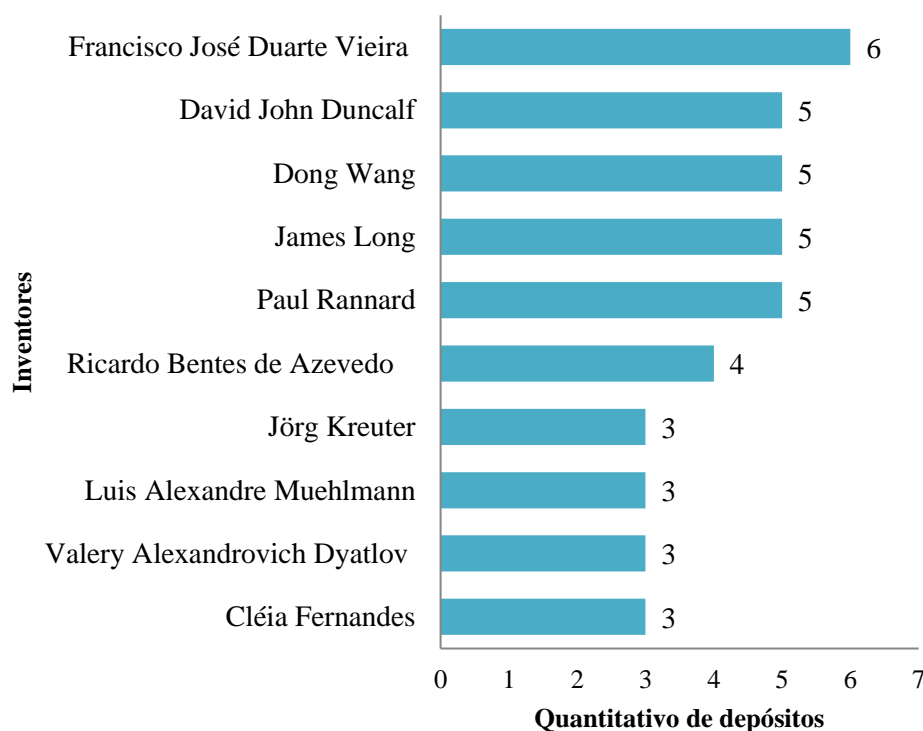


Figura 6 – Depósitos de patentes por inventores

Fonte: Baseada em dados coletados na base do INPI (2016)

A Figura 6 destaca os inventores com maior número de depósito de patentes de nanotecnologia, na qual se verifica que o inventor Francisco José Duarte Vieira fez seis depósitos. Os demais obtiveram cinco, quatro e três. Sobre esse inventor não foram encontradas informações sobre sua profissão, somente sobre as patentes que depositou, sendo que em todas este aparece como inventor e também como depositante, indicando que é um inventor individual.

4.2 Análise dos dados referentes à base do EPO

Quanto à análise na base do EPO, foram encontrados 10.000 documentos com a palavra nano, porém essa base somente dá uma estimativa aproximada de quantos documentos possui, e apenas disponibiliza para acesso 500 depósitos; como somente apareceram depósitos de 2008 a 2015, foi realizado um corte temporal, destacando somente os documentos de 2010 a 2015, totalizando 493. Essa análise baseou-se também nos indicadores analisados nos depósitos encontrados no INPI, sendo acrescido a análise dos países de origem.

A Figura 7 apresenta a evolução anual dos depósitos entre 2010 a 2015. Verificou-se que de 2010 a 2011 houve poucos depósitos, com 4 e 2 respectivamente, tendo ocorrido uma alavancagem em 2012, mas foi em 2014 que houve o maior número, com 268 patentes depositadas.

Por isso que desde 2012 a nanotecnologia vem se tornando comum na produção de bens manufaturados, bem como nas aplicações no tratamento médico e nas Ciências da Vida terão participação significativa, por meio de novos fármacos, dispositivos médicos e ferramentas de diagnóstico (ABDIa, 2010). No caso dessa pesquisa, esse desenvolvimento de novos fármacos e dispositivos médicos é importante para melhoria da eficácia dos tratamentos médicos oferecidos atualmente.

Comparando esses dados com a base nacional, observa-se que foram realizados poucos depósitos entre 2010 a 2015 no INPI, diferente da base do EPO que o número foi bem acima.

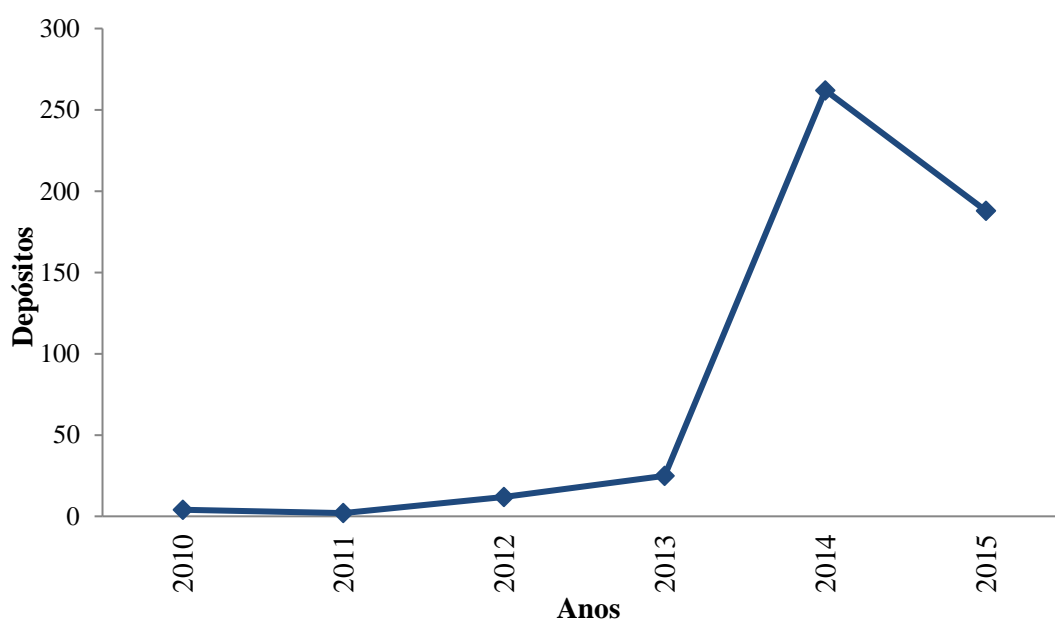


Figura 7 – Evolução anual de depósitos de patentes no EPO

Fonte: Baseada em dados coletados na base do EPO (2016)

A Figura 8 destaca os países depositantes, verificando-se que os Estados Unidos com 36% e a Coreia do Sul 31% foram os maiores depositantes. Os Estados Unidos com 179, a Coreia do Sul com 153 depósitos, seguido da Organização Mundial de Patentes com oitenta e um, Taiwan com quarenta e dois, Canadá com oito, Austrália com sete, Rússia com seis, Hong Kong com cinco, Filipinas com três, México e Cingapura com dois, China, Lituânia, Nova Zelândia, Sérvia e Eslovênia com apenas um depósito.

Sobre o maior depositante, os Estados Unidos, bem como União Europeia e Japão vem apresentando maior nível de desenvolvimento em nanotecnologia (ZANETTI-RAMOS; CRECZYNSKI-PASA, 2008), mostrando que, além do crescimento dos Estados Unidos em nanotecnologia, o país ainda investe na produção de patentes sobre essa área.

Verificou-se também que não houve depósitos sobre nano do Brasil na base do EPO, mostrando a necessidade que o país tem em investir no desenvolvimento aprofundado de pesquisas nessa respectiva área.

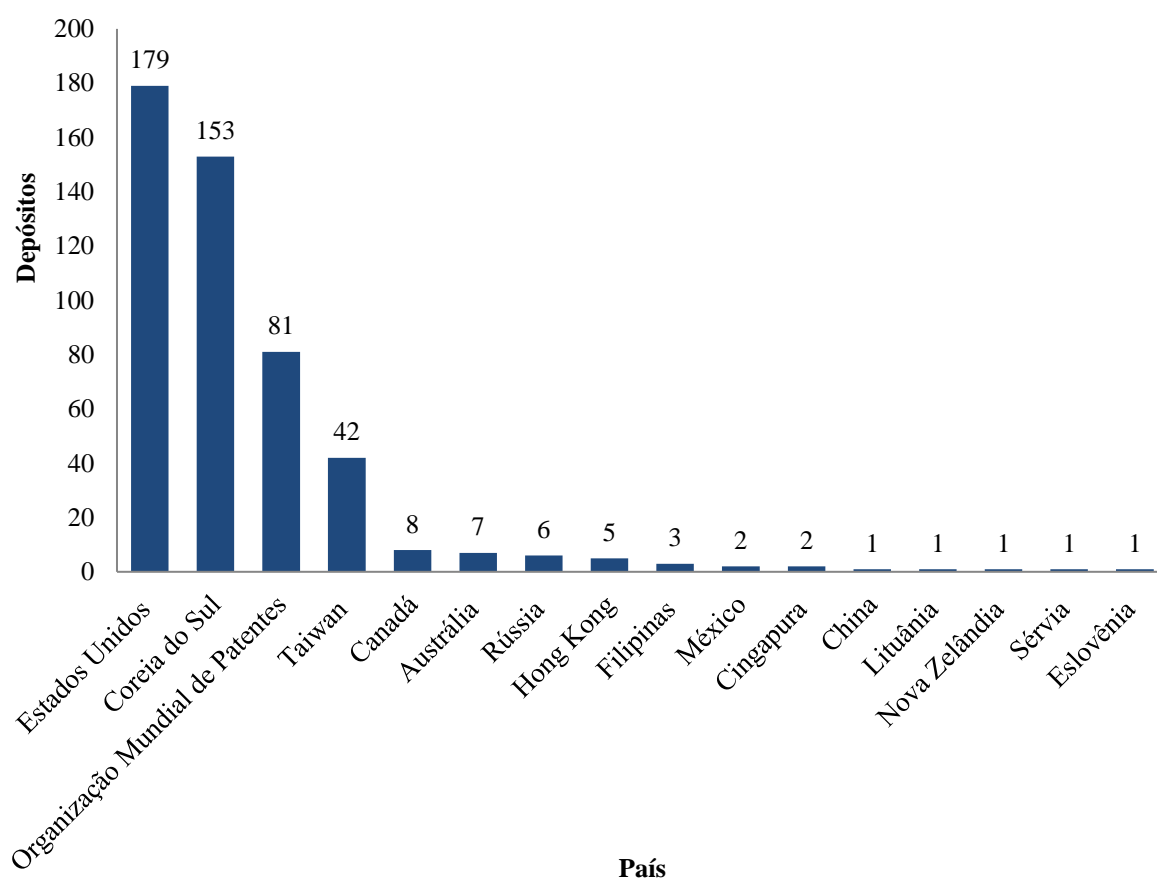


Figura 8 – Distribuição de depósitos por país de origem

Fonte: Baseada em dados coletados na base do EPO (2016)

Ao analisar os códigos de Classificação Internacional de Patentes (CIP), conforme observa-se a Figura 9, a classificação mais presente nos dados encontrados na base do EPO foi a B82B 3/00, bem como a mais presente na pesquisa realizada na base do INPI. É importante destacar que somente foram verificadas as classificações que apareceram com mais ênfase nos depósitos de patentes estudados. No Quadro 4 estão apresentados os significados das CIPs destacadas na Figura 9.

Percebe-se que das oito grandes áreas (seções) que são destacadas as classificações encontradas através da pesquisa no EPO, a área que mais esteve presente nos depósitos foi a seção A e B, diferente da pesquisa realizada no INPI que trouxe com maior ênfase também a seção C. A seção A representa as necessidades humanas e a B representa operações de processamento e transporte.

Ainda, das 1.612 classificações encontradas através da análise dos depósitos, 233 são relacionadas à seção A, cerca de 14% das CIPs e 375 são a seção B, envolvendo 23% das CIPs. Isso pode ser explicado já que pode haver mais de uma classificação em uma patente, afinal este código refere-se ao campo de atuação que determinada patente tem. Também se verificou que a maioria das classificações que apareceram com maior frequência estão relacionadas à subclasse A61K, que envolve as preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas e a subclasse B82B relacionada a nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas; fabricação ou seu tratamento.

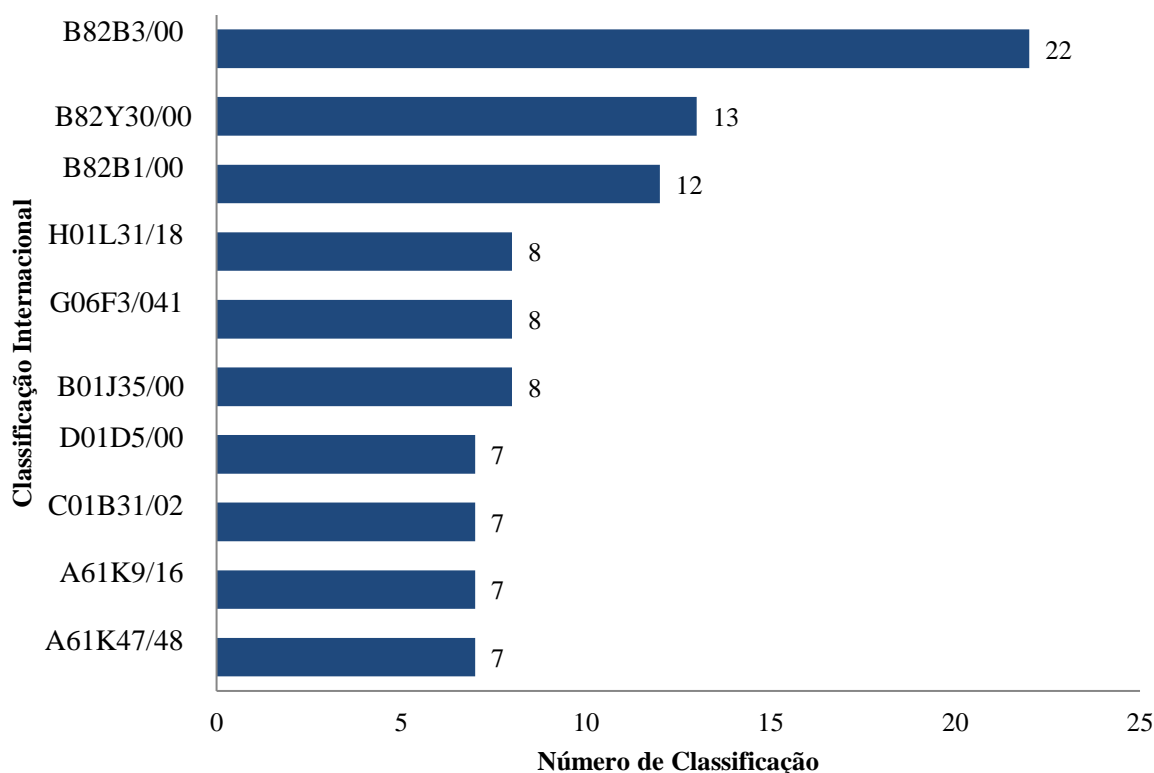


Figura 9 – Número de patentes por código de classificação internacional no EPO

Fonte: Baseada em dados coletados na base do EPO (2016)

Quadro 4 – Classificações Internacionais de Patentes encontradas no EPO

Código de Classificação	Significado das classificações
B82B 3/00	Fabricação ou tratamento de nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas
B82Y30/00	Nano tecnologia para ciência de materiais ou de superfícies, p. ex. nano compósitos
B82B1/00	Nano estruturas formadas por manipulação individual de átomos, moléculas, ou grupos limitados de átomos ou moléculas como unidades discretas
H01L31/18	Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a fabricação ou o tratamento desses dispositivos ou de suas partes
G06F3/041	Digitalizadores, p. ex. para telas sensíveis a toque (" <i>touch screens</i> ") ou membranas (" <i>touch pads</i> "), caracterizados pelos meios de transdução
B01J35/00	Catalisadores, em geral, caracterizados por sua forma ou propriedades físicas
D01D5/00	Formação de filamentos, linhas ou similares
C01B31/02	Preparação de carbono (usando pressão ultraelevada, p. ex. para a formação de diamantes, B01J 3/06; por crescimento de cristal C30B); Purificação [2006.01]
A61K9/16	Aglomerados; Granulados; Microgrânulos
A61K47/48	O ingrediente não-ativo sendo ligado quimicamente ao ingrediente ativo, p. ex. fármacos poliméricas conjugadas

Fonte: Elaboração própria, a partir do INPI, 2016

Além disso, a Figura 10 destaca o perfil dos depositantes encontrados na base do EPO, em que se observou que a maioria destes são empresas, sendo 48% dos depositantes, 27% são inventores independentes e 25% são Universidades.

Constatou-se por meio da análise desses depositantes que a empresa chinesa Boe Technology Group CO LTD realizou o maior número de depósitos, 6 nessa base. Já as Universidades que realizaram mais depósitos foi a sul-coreana Yonsei University e National Taiwan University com 5 cada uma.

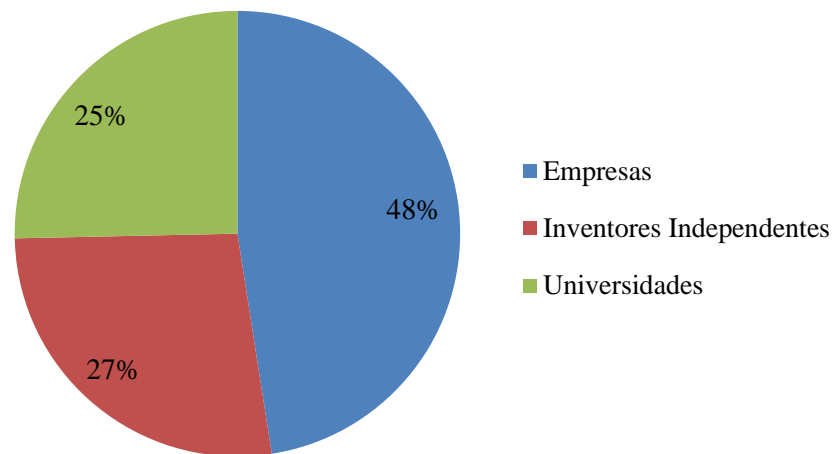


Figura 10 – Perfil dos depositantes na base do EPO
 Fonte: Baseada em dados coletados na base do EPO (2016)

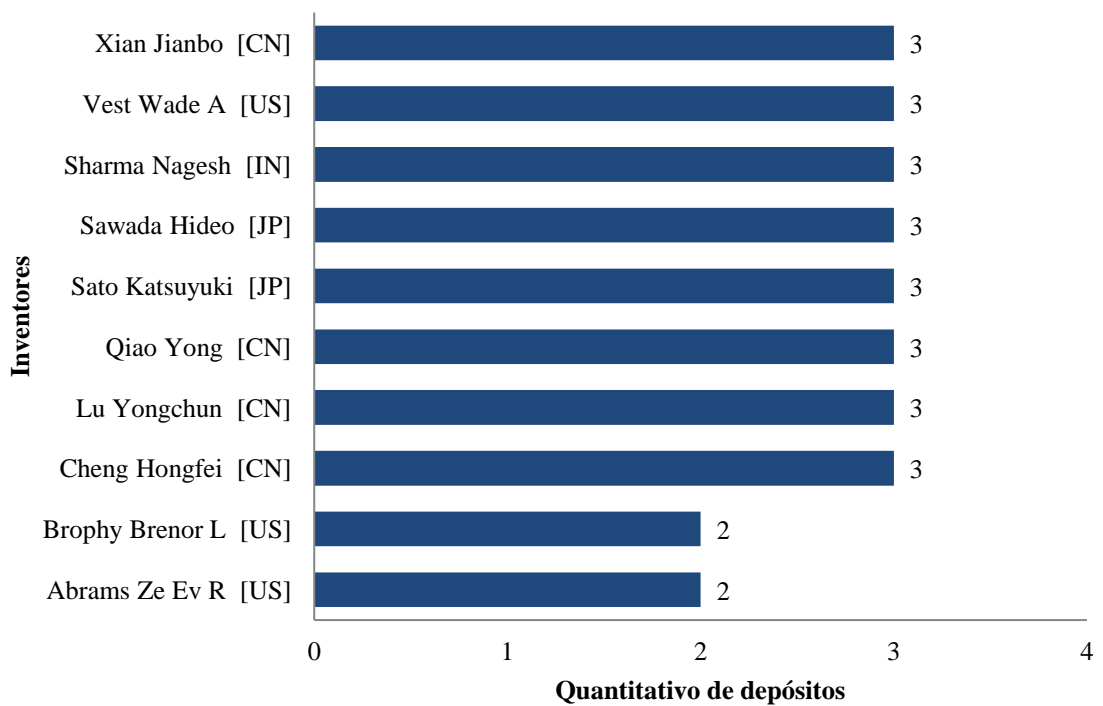


Figura 11 – Depósitos de patentes por inventores na base do EPO
 Fonte: Baseada em dados coletados na base do EPO (2016)

Ademais, a Figura 11 traz os inventores que realizaram o maior número de depósito de patentes na base do EPO, sendo que os maiores depositantes foram os chineses Xian Jianbo, Qiao Yong, Lu Yongchun, Cheng Hongfei, o americano Vest Wade A, o indiano Sharma

Nagesh, os japoneses Sawada Hideo, Sato Katsuyuki, com 3 depósitos cada. Os demais destacados na figura obtiveram dois depósitos.

4.3 Análise dos dados referentes às patentes dos INCTs relacionadas à nanotecnologia

Ao analisar os INCTs relacionados à nanotecnologia, verificou-se que dos dez existentes, apenas cinco deles têm pesquisa e desenvolvimento de patentes envolvendo tratamentos médicos, criação de fármacos, conforme destacado na Tabela 5. Por isso, foram verificadas as 142 patentes depositadas, com intuito de identificar os principais estudos que vêm sendo realizados por estes institutos.

Tabela 5 – Número de patentes por INCTs relacionados à Nanotecnologia

INCT's	Quantidade
INCT INAMI	46
INCT NANOCARBONO	34
INCT NanoBiofar	27
INCT Nanobiotecnologia	22
INCT NanoBioSimes	13
Total	142

Fonte: Elaboração própria, a partir das INCT's consultadas (2016)

Após a análise dos depósitos de patentes, notou-se que apenas 47 depósitos de patentes, ou seja, 33%, estão direcionados a diagnósticos, criação de fármacos e tratamentos médicos, sendo o INCT NanoBiofar o que apresentou o maior número de patentes relacionadas ao objeto dessa pesquisa.

Com relação à evolução anual dos depósitos encontrados observou-se, a partir da Figura 12, que os primeiros depósitos ocorreram em 2009, o que pode ser explicado pelo fato de a criação dos primeiros INCTs ter ocorrido em 2008.

Nos anos de 2011 e 2012 houve maior número de depósitos, com 16 e 15 patentes depositadas, respectivamente. Nessa figura não aparecerem depósitos de 2014 e 2015, pois a pesquisa se restringiu a analisar apenas documentos relacionados a fármacos, diagnósticos e tratamentos médicos. Se fossem analisadas todas as patentes depositadas pelos INCTs, existem documentos destes respectivos anos.

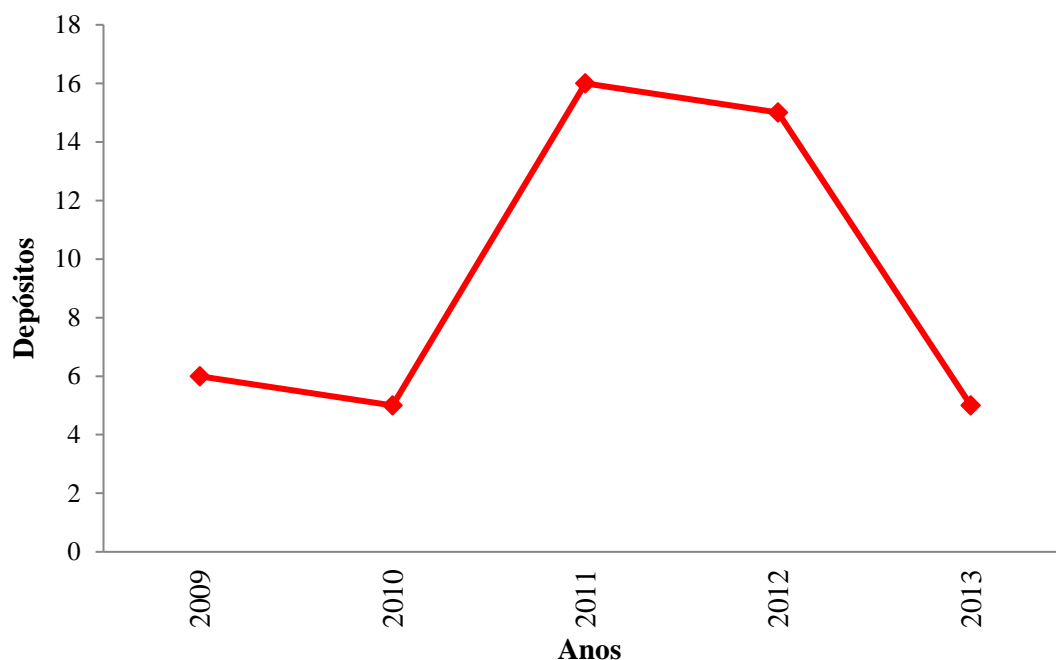


Figura 12 – Evolução anual de depósitos de patentes dos INCTs

Fonte: Baseada em dados coletados nos *sites* dos INCTs e na base do INPI (2016)

Quanto ao código da CIP, vê-se através da Figura 13 que as classificações mais presentes nos resultados encontrados foram a A61P 39/06 e G01Q 60/18, seguidas das classificações A61K 9/51, A61P 33/02 e A61K 31/724. No Quadro 5 encontram-se os significados das CIPs destacadas na figura citada.

Ainda, das 152 classificações encontradas, 115 são relacionadas à seção A, cerca de 76% das CIPs, que representa as necessidades humanas e 19 classificações relacionadas à seção G, sendo 12% das CIPs, que representa física. Estas foram as seções que estiveram mais presentes nos depósitos analisados, sendo que as subclasses A61K, que envolve as preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas e a A61P, relacionada à atividade terapêutica específica de compostos químicos ou preparações medicinais, foram as mais presentes nos depósitos analisados, reforçando os mapeamentos anteriores, mostrando que as patentes estão direcionadas às finalidades médicas.

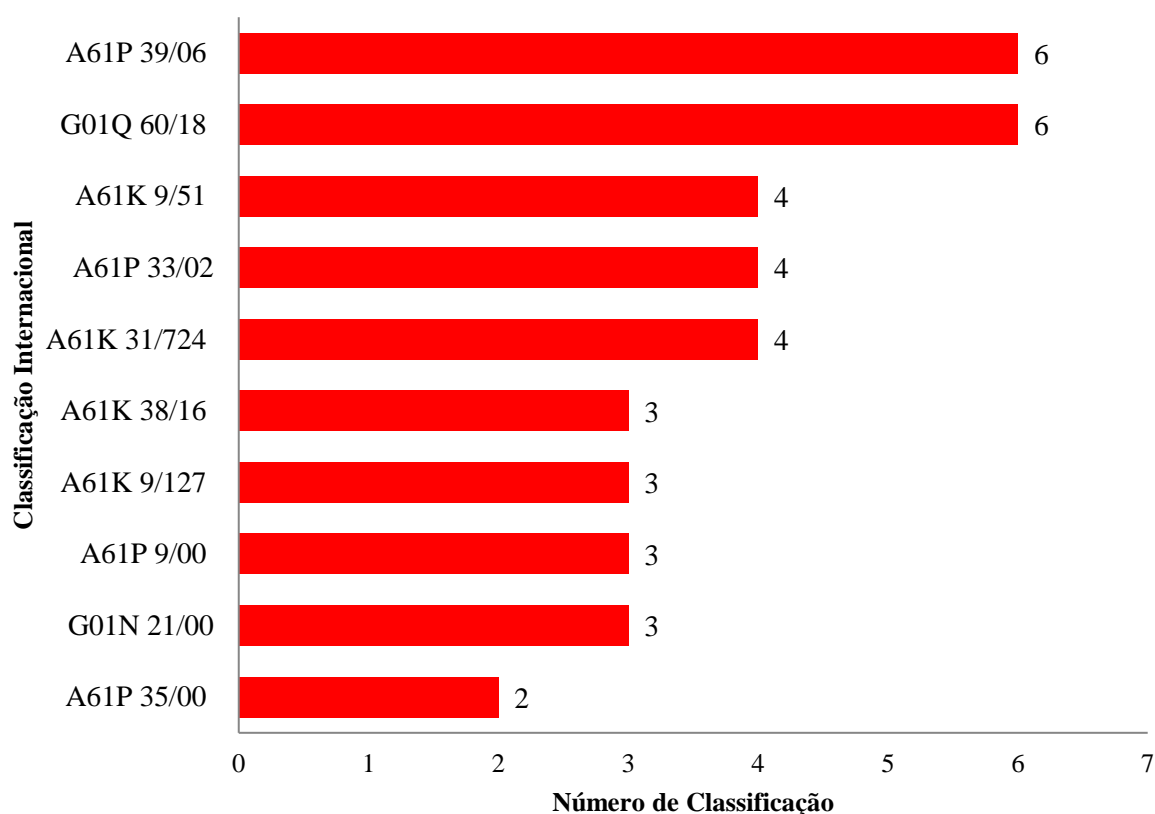


Figura 13 – Número de patentes por código de classificação internacional dos INCTs

Fonte: Baseada em dados coletados nos *sites* dos INCTs e na base do INPI (2016)

Quadro 5 – Classificações Internacionais das Patentes depositadas pelos INCTs

Código de Classificação	Significado das classificações
A61P 39/06	Agentes captadores de radicais livres ou antioxidantes
G01Q 60/18	SNOM [Microscopia Óptica de Campo Próximo por Varredura] ou aparelhos correlatos, p. ex. pontas de prova SNOM
A61K 9/51	Nanocápsulas
A61P 33/02	Antiprotzoários, p. ex. para leishmaniose, tricomoniase, toxoplasmose
A61K 31/724	Ciclodextrinas
A61K 38/16	Peptídeos tendo mais de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatostatinas; Melanotropinas; seus derivados
A61K 9/127	Lipossomas
A61P 9/00	Fármacos para o tratamento de distúrbios do sistema cardiovascular
G01N 21/00	Investigação ou análise de materiais pelo uso de meios ópticos, i.e. usando raios infravermelhos, visíveis ou ultravioletas
A61P 35/00	Agentes antineoplásticos

Fonte: Elaboração própria, a partir do INPI, 2016.

Em relação ao perfil dos depositantes, das 47 patentes dos INCTs relacionadas à nanotecnologia, todas foram depositadas por Universidades, fundações e centros de pesquisa, sendo que algumas depositaram um número maior de depósitos, conforme pode ser visualizado na Tabela 6.

É importante ressaltar que essa quantidade de patentes destacada na tabela ultrapassa as 47 encontradas, pois a USP, UnB e FAPESP fizeram parcerias, assim como a UFMG e a FAPEMIG.

Tabela 6 – Número de patentes relacionadas à nanotecnologia por Instituição

INCTs	Quantidade
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG	28
Universidade de São Paulo – USP	8
Fundação Universidade de Brasília – UnB	6
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG	4
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP	4
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE	4
Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP	2
Total	56

Fonte: Elaboração própria, a partir das INCTs consultadas (2016)

Percebe-se que a UFMG está presente na maioria dos depósitos (60%) realizados pelos INCTs pesquisados, o que pode ser explicado devido ao fato de a instituição participar da maioria dos INCTs relacionados à nanotecnologia, conforme pode ser visualizado no APÊNDICE desta pesquisa, no qual consta a lista de instituições participantes dos institutos.

Por sua vez, a Figura 14 apresenta os inventores que estão mais presentes nas patentes analisadas dos INCTs pesquisados, sendo que os pesquisadores Rubén Dario Sinisterra Millián e Robson Augusto Souza dos Santos obtiveram, respectivamente, dez e nove depósitos de patentes. O pesquisador Rubén Dario Sinisterra Millián é Doutor em Química e Robson Augusto Souza dos Santos é Doutor em Fisiologia, ambos são professores titulares da Universidade Federal de Minas Gerais e membros do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanobiofarmacêutica, o que explica a quantidade de patentes que estes possuem depositadas no INPI. Ressalte-se ainda que os pesquisadores Luiz Orlando Ladeira e A do Jório de Vasconcelos também são da UFMG e possuem, cada um, 5 depósitos de patentes;

justificando, mais uma vez, a razão de a UFMG despontar neste cenário. Para finalizar dos dez pesquisadores com mais patentes depositadas, apenas três não são da UFMG.

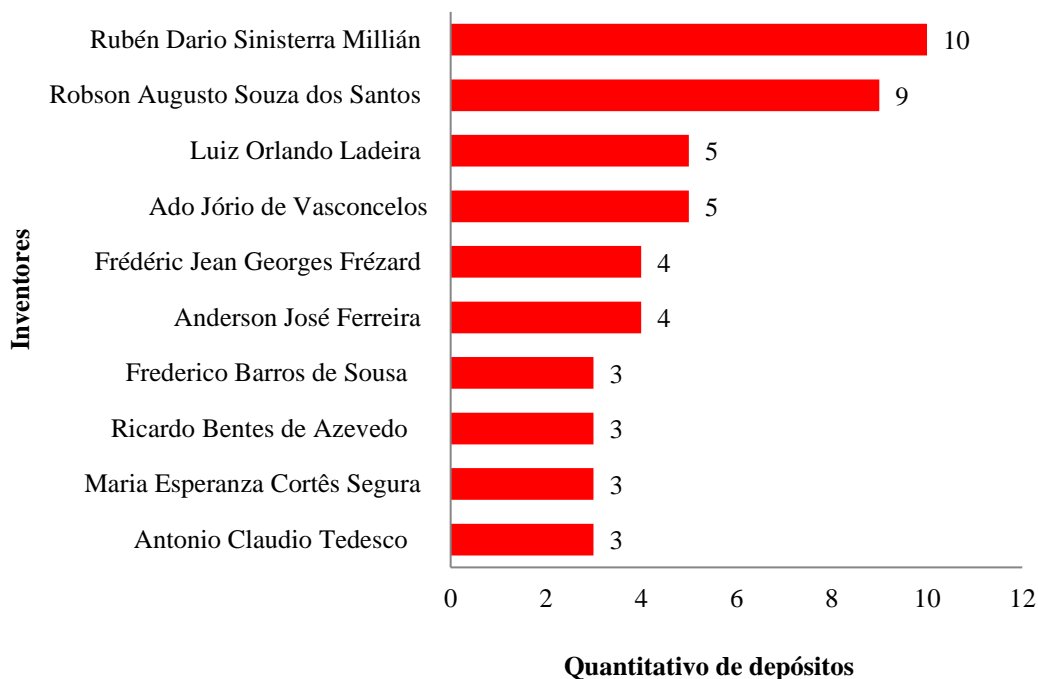


Figura 14 – Depósitos de patentes por inventores

Fonte: Baseada em dados coletados nos *sites* dos INCTs e na base do INPI (2016)

Analisando os depósitos por tipo de patente, percebeu-se na Figura 1 que 72% estão relacionados a tratamentos médicos, 15% a dispositivos utilizados para diagnóstico, e 13% a fármacos. Esses dados revelam que a maioria das 47 patentes encontradas tratam de tratamentos médicos desenvolvidos para diferentes tipos de doenças, que estão destacadas na Figura 16.

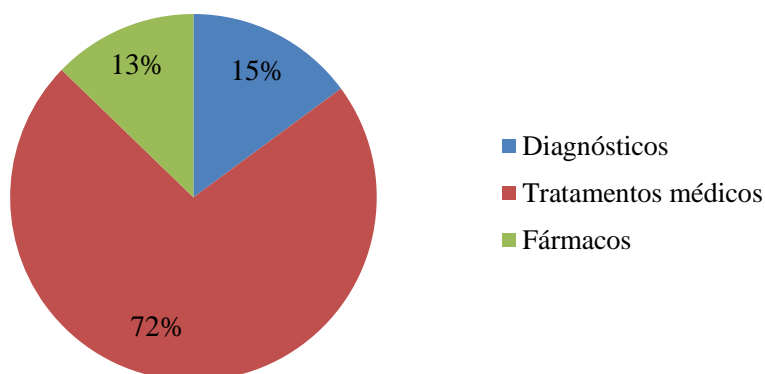


Figura 15 – Depósitos por tipo de patente

Fonte: Baseada em dados coletados nos *sites* dos INCTs e na base do INPI (2016)

Essa maioria de patentes voltadas a tratamentos médicos pode ser explicada por uma fala da entrevista feita por Monteiro (2015b) ao professor Valtencir Zucolotto, em que o pesquisador diz que a expectativa é de que essas inovações em nanotecnologia façam parte do dia-a-dia da medicina o mais rápido possível, possibilitando o desenvolvimento de pesquisas que melhorem os tratamentos médicos.

Com relação aos tratamentos médicos, formas de diagnóstico e fármacos encontrados nesta análise, observa-se que a maioria das patentes encontradas, 19%, está relacionada a tratamento de câncer e 13% a dispositivos farmacêuticos.

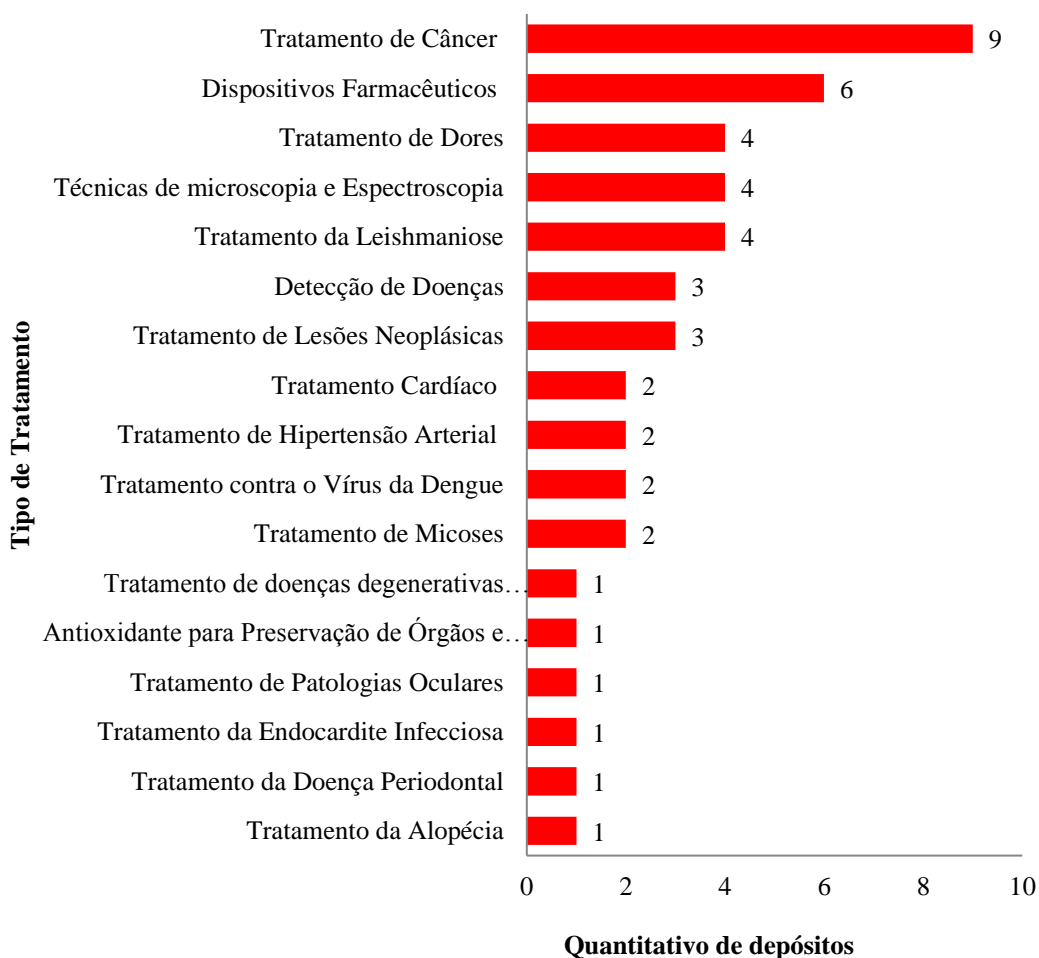


Figura 16 – Depósitos de patentes por tipo de tratamentos médicos

Fonte: Baseada em dados coletados nos *sites* dos INCTs e na base do INPI (2016)

Esse percentual razoável de patentes relacionadas a tratamentos de câncer pode ser explicado devido ao fato de que as pesquisas no Brasil centralizam-se no diagnóstico de câncer, conforme foi destacado pela entrevista feita por Monteiro (2015b) ao professor Valtencir Zucolotto.

5 CONCLUSÃO

A utilização dos estudos de prospecção tecnológica é imprescindível para orientar empresas e pesquisadores quanto ao desenvolvimento das tecnologias que estão sendo constantemente criadas, além de ser um instrumento que auxilia no processo de tomada de decisões, visto que estes estudos visam analisar as mudanças tecnológicas, e como essas vem alavancando bastante conforme os anos. É necessário o uso de ferramentas como a prospecção para orientar as decisões futuras de empresas e instituições de pesquisa.

Porém, no caso desta pesquisa para explorar os estudos de inovações tecnológicas sobre o uso da nanotecnologia nos tratamentos medicinais, não bastaram somente as análises realizadas nas bases tecnológicas como o INPI e o EPO, visto que apresentaram os depósitos de patentes de uma forma geral. Mas também a análise por meio dos depósitos realizados pelos INCTs, proporcionando que o estudo fosse reduzido, abrangendo somente instituições que estão pesquisando o desenvolvimento de novas tecnologias para melhoria dos tratamentos médicos e outras finalidades.

Com relação aos resultados encontrados na base nacional (INPI) observou-se que vem crescendo o número de depósitos de patentes relacionados à nanotecnologia, sendo que esse aumento iniciou-se a partir de 2000, mas em 2015 apresentou somente um depósito. No entanto, não se pode afirmar que só teve esta patente, pois pode haver depósitos em período de sigilo. Já na base europeia (EPO), observou-se que dos documentos disponibilizados para análise, que foram dos últimos 5 anos, ocorreu uma alavancagem em 2012 na produção de patentes.

Constata-se que mesmo com os avanços tecnológicos, ainda há a necessidade de aprofundar a aplicação dessa área no campo da medicina, visto que os estudos voltados a tratamentos médicos são recentes, então poucas tecnologias foram desenvolvidas sobre a área.

Mas ao analisar as patentes depositadas pelos INCTs, entende-se que mesmo com estas instituições formadas a partir de 2008 há um número relevante de patentes produzidas por estas. No caso dos INCTs relacionadas à nanotecnologia, que são apenas 10, a produção chegou a 147 depósitos.

Com intuito de averiguar somente depósitos sobre patentes envolvendo tratamentos médicos, foram analisados os cinco INCTs que possuem estudos voltados ao desenvolvimento de fármacos e tratamentos para diferentes tipos de doenças. Constatou-se que 47 começaram a ser depositadas a partir de 2009, não tendo sido encontrados depósitos voltados a tratamentos

médicos realizados em 2014 e 2015. Isso mostra a necessidade de aprofundamento destes estudos para ampliação das tecnologias para melhoria da saúde humana.

Diante de todas as informações encontradas notou-se que existem algumas lacunas no Brasil nesta área, visto que ainda a produção de patentes está em desenvolvimento diferente de outros países como os Estados Unidos, que vem alavancando seus estudos sobre a nanotecnologia e sua aplicabilidade. Além disso, há pouca exploração da nano nos tratamentos médicos, tendo em vista que os cientistas ainda não conhecem todos os riscos que o uso dessa ciência traz à saúde humana. Há diversas instituições de ensino brasileiras participando sobre a área dos INCTs, mas pouca integração destas na produção de patentes. Percebeu-se ao analisar as patentes individualmente que as instituições estão depositando separadamente e não em conjunto.

Assim, a análise da produção tecnológica por meios das bases de patentes, bem como pelos INCTs, possibilitaram verificar que vem crescendo os estudos voltados à nanotecnologia, mas há a necessidade de explorar essa área em outros campos do conhecimento como, por exemplo, ampliar o incentivo as instituições de pesquisa para que estas explorem o desenvolvimento de tecnologias utilizando a nanotecnologia que aprimorem os tratamentos médicos.

5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Como sugestões para novos trabalhos, seria interessante a análise da produção de patentes de todos os INCTs relacionados a nanotecnologia, para verificar quais tecnologias estão sendo mais produzidas por cada instituto e que pesquisas estes estão aprofundando mais.

Além disso, seria importante verificar por meio das bases de patentes, as empresas que mais estão investindo em nanotecnologia no Brasil, e quais tecnologias estão desenvolvendo para o mercado.

REFERÊNCIAS

- ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Cartilha sobre nanotecnologia**. Brasília: ABDI, 2010a. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/Cartilha%20nanotecnologia.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2015.
- _____. **Estudo prospectivo nanotecnologia**. Brasília: ABDI, 2010b. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/Estudo/Estudo%20Prospectivo%20de%20Nanotecnologia.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2015.
- AMPARO, Keize Katiane dos Santos; RIBEIRO, Maria do Carmo Oliveira; GUARIEIRO, LÍlian Lefol Nani. Estudo de caso utilizando mapeamento de prospecção tecnológica como principal ferramenta de busca científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.17, n.4, p.195-209, out./dez. 2012.
- BAHRUTH, Eliane de Brito; ANTUNES, Adelaide Maria de Souza; BOMTEMPO, José Victor. Prospecção Tecnológica na Priorização de Atividades de C&T: caso Q-Trop_Tp. In: ANTUNES, Adelaide Maria de Souza; PEREIRA Jr., Nei; EBOLE, Maria de Fátima. **Gestão em Biotecnologia**. Rio de Janeiro: Epapers, p. 300-324, 2006.
- BAILEY, K. **Methods of social research**. New York: The Free Press, 1994.
- BARANAUSKAS, T. **A molecular classification of papillary renal cell carcinoma**. Cancer Res. Jul 1;65(13):5628-37, 2005.
- BARBIERI, José Carlos. A contribuição da área produtiva no processo de inovações tecnológicas. *Revista de Administração de Empresas*, v. 37, n. 1, p. 66-77, 1997.
- BERGER FILHO, Airton Guilherme. Nanotecnologia e o princípio da precaução na sociedade de risco. **Jus Navigandi** (Online), v. 2359, p. 1-15, 2009.
- BOCCHINO, Leslie de Oliveira; CONCEIÇÃO, Zely; GAUTHIER, Fernando Álvaro Ostuni. **Propriedade Intelectual: Principais conceitos e legislação**. UTFPR. Curitiba, 2010.
- BOCCHINO, L. O.; OLIVEIRA, M. C. C.; MAIA, M. S.; PARMA, N.; JELITA, R. R. R. V.; MACHADO, R. F.; PENA, R. M. V. **Publicações da Escola da AGU: Propriedade Intelectual - conceitos e procedimentos**. Brasília: Advocacia-Geral da União, 2010. 316 p.
- BOISSEAU, Patrick; LOUBATON, Bertrand. Nanomedicine, nanotechnology in medicine. **Comptes Rendus Physique**, v. 12, n. 7, p. 620-636, 2011.
- BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 1996.
- _____. Lei nº 11.487, de 15 de junho de 2007. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF,

_____. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 2016.
2007.

CANCINO, Juliana; MARANGONI, Valéria S.; ZUCOLOTTI, Valtencir. Nanotecnologia em Medicina: aspectos fundamentais e principais preocupações. **Química Nova** [online], v. 37, n. 3, p. 521-526, 2014.

CARLES, Mauricio; HERMOSILLA, Lúcia. O futuro da medicina: nanomedicina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Ano VI, n. 10, 2008.

CARUSO, Luiz Antonio Cruz; TIGRE, Paulo Bastos. (Org.). **Modelo SENAI de Prospeção**: Documento Metodológico. Montevideo. OIT/CINTERFOR. 2004.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas. **Parcerias estratégicas**, v.5, n.8, p.237-255, 2000.

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Programa Institutos Nacionais de C&T**. 2008. Disponível em: <http://estatico.cnpq.br/programas/inct/_apresentacao/pdf/015_anexo.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2016.

COELHO, Gilda Massari; COELHO, Daniel Massari de Souza. **Prospecção Tecnológica**: metodologias e experiências nacionais e internacionais. Projeto CTPETRO Tendências Tecnológicas. Nota Técnica 14. Jan. 2003. Disponível em: <http://www.davi.ws/prospeccao_tecnologica.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2015.

CONDE, João Pedro. Nanomateriais. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, série II, n. 97, p. 57-59, 2005.

CORTÊS, Ariane M. **Busca de anterioridade para Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT's)**. 2001. Disponível em: <<http://arianemcortes.wix.com/piempauta#!materiais>>. Acesso em: 02 set. 2015.

CUADROS, Marta Celorrio; MÉNDEZ, Aurora Llanos; PORTERO, Román Villegas **Nanotecnología en Medicina**. Informe de síntesis de tecnología emergente. Sevilla: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, 2009.

DREXLER, K. E. **Biological and Nanomechanical Systems**: Contrast in Evolutionary Capacity. In Chris G. Langton, editor. *Proceedings of Artificial Life 1*. Santa Fe Institute, Addison-Wesley, p. 501-519, 1989.

DUARTE, Leandro. **Brasil pode tornar-se líder de mercado em nanotecnologia**. 2015. Disponível em: <<http://confap.org.br/news/brasil-pode-tornar-se-lider-de-mercado-em-nanotecnologia/>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

DURÁN, Nelson; MATTOSO, Luiz Henrique Capparelli; MORAIS, Paulo Cezar de. **Nanotecnologia**: Introdução, preparação e caracterização de nanomateriais e exemplos de aplicação. 1. ed. São Paulo: Artliber, 2006.

ECHEVARRÍA-CASTILLO, Frank. Retos de este siglo: nanotecnología y salud. **Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter** [online], v. 29, n. 1, p. 3-15, 2013.

EUGÊNIO, Joana; FATAL, Vanessa. **Evolução da Nanotecnologia**: abordagem nacional e internacional. 2010. Disponível em: <http://www.marcasepatentes.pt/files/collections/pt_PT/1/300/303/Evolu%C3%A7%C3%A3o%20da%20Nanotecnologia%20-%20Abordagem%20Nacional%20e%20Internacional.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2015.

EPO - European Patent Office. Disponível em: <<https://worldwide.espacenet.com/>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

FAGERBERG, Jan; MARTIN, Ben R.; ANDERSEN, Esben Sloth (Ed.). **Innovation studies**: evolution and future challenges. Oxford University Press, 2013.

FARIA, Adriano de; OLIVER, Graciela de Souza. As políticas públicas e o desenvolvimento da nanomedicina como uma pesquisa tecnocientífica no Brasil. **RECIIS – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**. v. 8, n. 3, p. 300-318, 2014.

FEITOSA, C. O. A importância da inovação para o desenvolvimento econômico local. **Economia Política do Desenvolvimento**, v. 4, p. 1-152, 2011.

FERNANDES, Maria Fernanda Marques; FILGUEIRAS, Carlos A. L. Um panorama da nanotecnologia no Brasil (e seus macrodesafios). **Química Nova** [online], v. 31, n. 8, p. 2205-2213, 2008.

FERREIRA, Ademir Antônio; GUIMARÃES, Edílson Rodrigues; CONTADOR, José Celso. Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 209-221, abr.-jun. 2009.

FERREIRA, Hadma Sousa; RANGEL, Maria do Carmo. Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise. **Química Nova** [online], v. 32, n. 7, p. 1860-1870, 2009.

FRANÇA, Ricardo Orlandi. A patente. In: CAMPELLO, Bernadette Santos; CENDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeanette Marguerite (Orgs.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. Cap.12, p.: 152-182.

GARCIA, J. C. R.; CHACON, J. F. O ensino da Classificação Internacional de Patentes (CIP) nos cursos de biblioteconomia brasileiros. **Informação & Informação**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 15-33, jul/dez. 2008.

GARCIA, M. O.; RODRIGUES, P. E. L.; EMMENDOERFER, M. L.; GAVA, R.; SILVEIRA, S. F. R. Usos da pesquisa documental em estudos de Administração Pública no Brasil. **Teoria e Prática em Administração**, v. 6, n.1, p. 40-68, 2016.

GOMES, Anderson Stevens. Nanomedicina: Diagnóstico e tratamento molecular possíveis. **Revista Ser Médico**, ed. 20, 2002.

GOMES, Giancarlo; MACHADO, Denise Del Prá Netto; GIOTTO, Olivo Tiago. Análise do conteúdo dos Artigos de Inovação Publicados nos anais do ALTEC, SIMPOI e EnANPAD (2003-2007). **Revista de Administração e Inovação**, v. 8, n. 4, p. 27-44, 2011.

GUAZZELLI, Maria José; PEREZ, Julian. (Org.). **Nanotecnologia: A manipulação do invisível**. 2009. Disponível em: <http://www.centroecologico.org.br/novastecnologias/novastecnologias_1.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2015.

GUIMARÃES, Paulo Ricardo Bittencourt. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Inovação Tecnológica 2011**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 227 p. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011%20publicacao%20completa.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2016.

INCTs - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<http://inct.cnpq.br/institutos/>>. Acesso em: 02 mai. 2016.

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Classificação de patentes**. 2015. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/classificacao-de-patentes>>. Acesso em: 04 mar. 2016.

JANNUZZI, A. H. L.; AMORIM, R. C. R.; SOUZA, C. G.; CASTANHEIRA, A. M. **Recuperação da informação tecnológica: a questão do indexador na classificação internacional de patentes**. In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Porto Alegre. Anais do ENEGEP, 2005. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep0904_1534.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2015.

JANNUZZI, Anna Haydée Lanzillotti; AMORIM, Rita de Cássia Rocha; SOUZA, Cristina Gomes de. Implicações da categorização e indexação na recuperação da informação tecnológica contida em documentos de patentes. **Ciência da Informação [online]**, v.36, n.2, p. 27-34, 2007.

JANNUZZI, Gilberto de Martino; MACEDO, Isaías; ZACKIEWICZ, Mauro; SANT'ANA, Paulo Henrique de Mello. **A Prospecção Tecnológica em Energia e a Pesquisa e Desenvolvimento no Brasil: Elementos para uma Estratégia**. 2004. Disponível em: <<http://iei-la.org/wp-content/uploads/2004/12/edpaper264204.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2015.

JUNGSMANN, Diana de Mello; BONETTI, Esther Aquemi. **A caminho da inovação: proteção e negócios com bens de propriedade intelectual: guia para o empresário**. Brasília: IEL, 2010.

LECHUGA, Laura M. **Nanomedicina: ampliación de la nanotecnología en la salud**. En: Biotecnología aplicada a la salud humana. 9 ed. del curso. 2011. p. 98-112.

LEMONS, Ronaldo. **Propriedade Intelectual**. 2011. Disponível em: <http://academico.direitorio.fgv.br/ccmw/images/2/25/Propriedade_Intelectual.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2015.

LISKAUSKAS, Suzana. Brasil avança em processos de regulação para uso de nanomateriais em medicina diagnóstica e terapêutica. **Jornal da Ciência**, ed. 5216, p. 6, 14 jul. 2015. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/brasil-avanca-em-processos-de-regulacao-para-uso-de-nanomateriais-em-medicina-diagnostica-e-terapeutica/>>. Acesso em: 21 ago. 2015.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. **Nanotecnologia: Investimentos, Resultados e Demanda**. 2006. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0019/19536.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2016.

MESSINA, Graciela. Mudança e Inovação educacional: notas para reflexão. **Cadernos de Pesquisa**, n. 114, p. 225-233, 2001.

MONTEIRO, Viviane. Ciência quer equilíbrio entre conhecimento e legislação da nanotecnologia. **Jornal da Ciência**, ed. 5206, p. 1, 29 jun. 2015a. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/ciencia-quer-equilibrio-entre-conhecimento-e-legislacao-da-nanotecnologia/>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

_____. Especialista mostra avanço da nanomedicina na Reunião Anual da SBPC. **Jornal da Ciência**, ed. 5209, p. 2, 2 jul. 2015b. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/edicoes/?url=http://jcnoticias.jornaldaciencia.org.br/2-especialista-mostra-avanco-da-nanomedicina-na-reuniao-anual-da-sbpc/>>. Acesso em: 04 jul. 2015.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. Paris: OCDE, 2005. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual. **Classificação Internacional de Patentes**: guia. 8. ed. Rio de Janeiro, 2006.

PARANAGUÁ, Pedro; REIS, Renata. **Patentes e criações industriais**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

PASCHOALINO, Matheus P.; MARCONE, Glauciene P. S.; JARDIM, Wilson F. Os nanomateriais e a questão ambiental. **Química Nova** [online], v. 33, p. 421-430, 2010.

PEGORARO, Paulo Roberto; SILVÉRIO, Antonio Cecilio. A Inovação nas Empresas, como um dos fatores de crescimento. **CAP accounting and management** (UFSC), v. 04, p. 113-117, 2010.

PERUCCHI, Valmira; MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. Estudo com as patentes produzidas e o perfil dos inventores dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 12, p. 191-213, 2014.

PIMENTEL, Luis Otávio. **Propriedade Intelectual e Universidade: aspectos legais**. Florianópolis: Fundação BOITEUX, 2005.

_____. **Módulo I: Uso da Propriedade Intelectual e inovação no agronegócio**. Brasília: Mapa: Florianópolis: EaD/UFSC, 2009.

PLENTZ, Flávio; FAZZIO, Adalberto. Considerações sobre o Programa Brasileiro de Nanotecnologia. **Ciência & Cultura** [online]. v. 65, n. 3, p. 23-27, 2013.

PYRRHO, Monique; SCHRAMM, Fermin Roland. A moralidade da nanotecnologia. **Cadernos de Saúde Pública** [online]. v.28, n.11, p. 2023-2033, 2012.

QUINA, Frank H. Nanotecnologia e o meio ambiente: perspectivas e riscos. **Química Nova** [online], v. 27, n. 6, p. 1028-1029, 2004.

ROCHA, Augusto César Barreto. **A aliança estratégica como uma ferramenta de inovação tecnológica**. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004, Florianópolis. Anais do ENEGEP 2004. Florianópolis: ABEPRO, 2004. v. 1. p. 4295- 4302. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0803_0036.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

RUSSO, S. L.; SILVA, G. F.; OLIVEIRA, L. B.; NUNES, M. A. S. N.; VASCONCELOS, J. S.; SANTOS, M. M. A. Propriedade Intelectual. In: RUSSO, Suzana Leitão; SILVA, Gabriel Francisco da; NUNES, Maria Augusta Silveira Netto. (Org.). **Capacitação em inovação tecnológica para empresários**. São Cristóvão: Editora UFS, 2012.

SANT'ANNA, L. S.; ALENCAR, M. S. M. FERREIRA, A. P. Patenteamento em Nanotecnologia no Brasil: desenvolvimento, potencialidades e reflexões para o meio ambiente e a saúde humana. **Química Nova** [online], v. 36, p. 348-353, 2013.

SAUNDERS, Mark; LEWIS, Philip; THORNHILL, Adrian. **Research method for business student**. 7th ed. United Kingdom: Pearson, 2016.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982 (Os economistas).

SILVA, Guilherme Frederico Bernardo Lenz e. Nanomateriais e potenciais riscos à saúde. **Revista Ciência Hoje**. ed. 297, v. 50, 2012.

SILVA, Rafaela; SANTOS, João Antonio Belmino dos; SILVA, Gabriel Francisco da; MOREIRA, Jane de Jesus da Silva. **Intellectual property management companies technological base associated with technology incubator of Campina Grande**. 5th International Symposium on Technological Innovation (V Simpósio Internacional de Inovação Tecnológica), 2014. Vol. 2, n. 1, p. 494-502. Disponível em: <<http://www.portalmite.com.br/conferences/index.php/ISTI/isti2014/paper/view/100/59>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

SOUZA, Cristina Gomes de; AGUIAR, Ricardo Alexandre Amar de; MENDES, Heitor Soares. **Como usar documentos de patentes como fonte de informação tecnológica**. In: XXXVIII

Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2010, Fortaleza. Anais do COBENGE 2010. Brasília: ABENGE, 2010. v. 1. p. 1-12. Disponível em:<<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2010/artigos/450.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2015.

SOUZA, Marília de; TACLA, Ieda Colaço Westphal; KAVINSKI, Heloisa; HINÇA, Ariane; RUTHES, Sidarta; SCROCH, Karoline. **Prospecção Tecnológica: Setores Portadores de Futuro para o Paraná.** Trabalho apresentado no XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Gramado, 2006.

SPEZIALI, M. G.; FERNANDES, I. C.; MURASE, M. S. W.; ALBRIGO, B.V.; GONÇALVES, C. O.; ALMEIDA, G. M. D.; SILVEIRA, R. P. **Cartilha de Propriedade Intelectual.** 2016. Disponível em: <http://saci2.ufop.br/data/solicitacao/08749_cartilha_nite_versao_final.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2016.

VU, Tania Q.; RAJAN, Sujata Sundara. Quantum Dot Imaging of Neural Cells and Tissue. In: SILVA, Gabriel A.; PARPURA Vladimir (Eds.). **Nanotechnology for Biology and Medicine: At the Building Block Level.** New York: Springer, 2012. p. 151-168.

ZANETTI-RAMOS, B. G.; CRECZYNSKI-PASA, T. B. O desenvolvimento da nanotecnologia: cenário mundial e nacional de investimentos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 89, p. 99-105, 2008.

ZARBIN, Aldo J. G. Química de (Nano)Materiais. **Química Nova** [online], v. 30, n. 6, p. 1469-1479, 2007.

APÊNDICE

INCTs	Instituições Participantes
INCT NanoBiofar	Centro Universitário de Belo Horizonte
	Universidade Federal de Minas Gerais
	Universidade Federal de Ouro Preto
	Universidade Federal de Uberlândia
INCT Catálise	Fundação Universidade Regional de Blumenau
	Universidade de Brasília
	Universidade de São Paulo
	Universidade Estadual de Campinas
	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
	Universidade Federal de Minas Gerais
	Universidade Federal de Pelotas
	Universidade Federal de Santa Catarina
	Universidade Federal de Santa Maria
	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
INCT NanoBioSimes	Centro Universitário Franciscano
	Universidade Regional do Cariri
	Universidade Federal do Ceará
	Universidade Estadual do Ceará
	Universidade Federal do Maranhão
	Universidade Federal do Pará
	Instituto Federal do Ceará
	Instituto Federal do Maranhão
	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
	Universidade Federal de Alagoas

INCTs	Instituições Participantes
INCT Nanobiotecnologia	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
	Universidade de Brasília
	Universidade de São Paulo
	Universidade Federal de Goiás
	Universidade Federal de Minas Gerais
	Universidade Federal de Rondônia
	Universidade Federal de Uberlândia
	Universidade Federal do Acre
	FK Biotecnologia
INCT NAMITEC	Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus
	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
	Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana
	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
	Universidade de Brasília
	Universidade de São Paulo
	Universidade Estadual de Campinas
	Universidade Estadual de Maringá
	Universidade Federal da Bahia
	Universidade Federal de Campina Grande
	Universidade Federal de Santa Catarina
	Universidade Federal de Minas Gerais
	Universidade Federal do Maranhão
	Universidade Federal do Pará
	Universidade Federal do Rio de Janeiro
	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
	Universidade Presbiteriana Mackenzie
INOMAT	Universidade Estadual de Campinas

INCTs	Instituições Participantes
INCTMN	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
	Centro Universitário Fundação Santo André
	Comissão Nacional de Energia Nuclear
	Instituto Federal do Maranhão
	Universidade de Brasília
	Universidade de São Paulo
	Universidade Estadual de Goiás
	Universidade Estadual de Ponta Grossa
	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
	Universidade Federal da Paraíba
	Universidade Federal de Goiás
	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
	Universidade Federal de São Carlos
	Universidade Federal do ABC
	Universidade Federal do Piauí
	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
INCT DISSE	Instituto de Estudos Avançados
	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
	Universidade Federal de Minas Gerais
	Universidade de São Paulo
	Universidade Federal de São Carlos
	Universidade Federal do Amapá
	Universidade Federal do Amazonas
	Universidade Federal do Rio de Janeiro
INCT INAMI	Polish Academy of Sciences
	Universidade de Aveiro
	Universidade Federal de Pernambuco
	Universität Basel
	University of Turku

INCTs	Instituições Participantes
INCT NANOCARBONO	Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
	Centro Universitário Franciscano
	Universidade Federal do Rio Grande
	Universidade Federal de Ouro Preto
	Universidade Federal de Viçosa
	Universidade Federal de Juiz de Fora
	Universidade Estadual de Feira de Santana
	Universidade Federal do Pará
	Universidade Federal do Maranhão
	Universidade de São Paulo
	Universidade Federal do Paraná
	Universidade Federal de Uberlândia
	Universidade Federal de Minas Gerais
	Universidade Federal do Rio de Janeiro
	Universidade Federal Fluminense
	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
	Universidade Federal do ABC
	Magnesita Refratários